

**UNTERSUCHUNGEN ZUR EPIZOOTIOLOGIE
DES WIEDERKÄUERBANDWURMES
MONIEZIA BENEDENI (MONIEZ, 1879)
BEIM RIND IM ALLGÄU**

Maria C. Hagg

*Diss.
München*

Aus dem Institut für Vergleichende Tropenmedizin und
Parasitologie der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorstand: Professor Dr. R. Gothe
Arbeit angefertigt unter Anleitung von Prof. Dr. M. J. Forstner

UNTERSUCHUNGEN ZUR EPIZOOTIOLOGIE DES WIEDERKÄUERBANDWURMES MONIEZIA BENEDENI (MONIEZ, 1879) BEIM RIND IM ALLGÄU

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität

von
Maria C. Hagg
aus
Scheidegg im Allgäu

München 1986

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. H. Zucker

Referent: Prof. Dr. M.-J. Forstner

Korreferent: Prof. Dr. Dr.h.c. G. Dirksen

Tag der Promotion: 28. Februar 1986

I. Einleitung

II. Die Entstehung des Gedichtes

1. Die Entstehung des Gedichtes
2. Die Entstehung des Gedichtes
3. Die Entstehung des Gedichtes
4. Die Entstehung des Gedichtes
5. Die Entstehung des Gedichtes
6. Die Entstehung des Gedichtes
7. Die Entstehung des Gedichtes
8. Die Entstehung des Gedichtes
9. Die Entstehung des Gedichtes
10. Die Entstehung des Gedichtes

III. Die Entstehung des Gedichtes

1. Die Entstehung des Gedichtes
2. Die Entstehung des Gedichtes
3. Die Entstehung des Gedichtes
4. Die Entstehung des Gedichtes
5. Die Entstehung des Gedichtes
6. Die Entstehung des Gedichtes
7. Die Entstehung des Gedichtes
8. Die Entstehung des Gedichtes
9. Die Entstehung des Gedichtes
10. Die Entstehung des Gedichtes

IV. Meinen Eltern, Ernst und Ulrich gewidmet

1. Meinen Eltern, Ernst und Ulrich gewidmet
2. Meinen Eltern, Ernst und Ulrich gewidmet
3. Meinen Eltern, Ernst und Ulrich gewidmet
4. Meinen Eltern, Ernst und Ulrich gewidmet
5. Meinen Eltern, Ernst und Ulrich gewidmet
6. Meinen Eltern, Ernst und Ulrich gewidmet
7. Meinen Eltern, Ernst und Ulrich gewidmet
8. Meinen Eltern, Ernst und Ulrich gewidmet
9. Meinen Eltern, Ernst und Ulrich gewidmet
10. Meinen Eltern, Ernst und Ulrich gewidmet

V. Die Entstehung des Gedichtes

1. Die Entstehung des Gedichtes
2. Die Entstehung des Gedichtes
3. Die Entstehung des Gedichtes
4. Die Entstehung des Gedichtes
5. Die Entstehung des Gedichtes
6. Die Entstehung des Gedichtes
7. Die Entstehung des Gedichtes
8. Die Entstehung des Gedichtes
9. Die Entstehung des Gedichtes
10. Die Entstehung des Gedichtes

VI. Die Entstehung des Gedichtes

1. Die Entstehung des Gedichtes
2. Die Entstehung des Gedichtes

VII. Die Entstehung des Gedichtes

VIII. Die Entstehung des Gedichtes

INHALTSVERZEICHNIS

I. Einleitung	Seite 1
II. Literaturübersicht	2
A. Morphologie und Bestimmungskriterien des Wiederkäuerbandwurmes <i>Moniezia benedeni</i> (Moniez, 1879)	2
B. Der Entwicklungszyklus von <i>Moniezia benedeni</i> beim Rind	3
1. Exogene Phase	3
2. Zwischenwirtphase	6
3. Endwirtphase	14
C. Epizootiologie von <i>Moniezia benedeni</i>	20
III. Eigene Untersuchungen	25
A. Material und Methodik	25
1. Untersuchungen am Endwirt	26
a) Koproskopische Untersuchung	26
b) Schlachttieruntersuchung	27
2. Untersuchungen am Zwischenwirt	28
a) Isolierung der Oribatiden von Allgäuer Jungtierweiden und im Stall	28
b) Experimentelle Infektion der Oribatiden mit <i>Moniezia benedeni</i> -Eiern	30
3. Untersuchungen zur Tenazität von <i>Moniezia</i> <i>benedeni</i> -Eiern durch experimentelle Infektion von <i>Scheloribates laevigatus</i>	32
a) Feldversuch	32
b) Laborversuch	33
B. Ergebnisse	34
1. <i>Moniezia benedeni</i> -Befall von Allgäuer Rindern im Zeitraum Aufstallung bis Weideauftrieb	34
2. Vorkommen von Oribatiden auf Allgäuer Jung- tierweiden und im Stall sowie ihre Bedeutung als Zwischenwirte für <i>Moniezia benedeni</i>	43
3. Überlebensfähigkeit von <i>Moniezia benedeni</i> - Eiern unter Feld- und Laborbedingungen	51
IV. Besprechung der Ergebnisse	56
V. Zusammenfassung	78
Summary	80
VI. Literaturverzeichnis	82
Lebenslauf	

I. Einleitung

In Untersuchungen zum Bandwurmbefall der Wiederkäuer standen immer schon Erhebungen über *Moniezia expansa* des Schafes im Vordergrund, während Erhebungen über *Moniezia benedeni* des Rindes in der westlichen Literatur nicht existieren oder sich mit der Angabe von einzelnen Befallsexintensitäten begnügen, die als Nebenfunde bei sonstigen Untersuchungen beschrieben werden.

Diese geringe Beachtung von *M. benedeni* beim Rind erklärt sich aus der umstrittenen Pathogenität des Bandwurms, seiner - verglichen mit *M. expansa* des Schafes - geringeren Verbreitung und seiner makroskopisch nicht sichtbaren Ausscheidung, so daß er der Aufmerksamkeit des Tierbesitzers entgeht. Zudem wird bei Endwirtuntersuchungen, wie z.B. bei experimentellen Infektionen, das Schaf bevorzugt.

M. benedeni kommt im Allgäu mancherorts beim Rind gehäuft vor, scheint also regional von Bedeutung zu sein.

Ziel dieser Arbeit ist es deshalb, neben dem Vorkommen des im Untersuchungsgebiet endemisch auftretenden Bandwurms Aussagen zu erarbeiten über seine Zwischenwirte, über die Infektionsmöglichkeiten, die Überwinterung und die Saisondynamik.

II. Literaturübersicht

A. Morphologie und Bestimmungskriterien des Wiederkäuerwurmes *Moniezia benedeni* (Moniez, 1879)

Beim Wiederkäuer parasitierende Bandwürmer der Gattung *Moniezia* (Blanchard, 1891) werden nach der systematischen Einteilung von WARDLE und MCLEOD (1952) der Ordnung Cyclophyllidea und der Familie Anoplocephalidae zugeteilt.

In Deutschland kommen beim Rind hauptsächlich die Arten *Moniezia benedeni* (Moniez, 1879) und seltener *Moniezia expansa* (Rudolphi, 1810) vor (FRANK, 1976), während *Moniezia autumnalia* sp. nov. (Kuznetsov, 1967) und *Moniezia alba* (Perroncito, 1878) bisher nur in Osteuropa beschrieben wurden.

Als morphologische Charakteristika der Gattung *Moniezia* gelten der unbewaffnete Skolex mit vier prominierenden Saugnäpfen sowie beidseitig ausgebildete Geschlechtsanlagen und Genitalpori.

M. benedeni wird bis zu 4 - 6 m lang (FUHRMANN, 1931; KUZNETSOV, 1967) bei einer Breite von maximal 2,6 cm (SOULSBY, 1982), wobei hermaphrodite Proglottiden ein Längen-Breiten-Verhältnis von 1 : 4-5 aufweisen (SCHUSTER, 1984; KUZNETSOV, 1967).

Zur Differenzierung der verschiedenen Spezies wird die Anordnung der Interproglottidealdrüsen herangezogen. Diese nach Angaben von SOULSBY (1982) sowie WARDLE und MCLEOD (1952) am Kaudalrand, aber nach KUZNETSOV (1965) und SCHUSTER (1984) am Kranialrand der Proglottiden lokalisierten Hautdrüsen (FUHRMANN, 1931) reihen sich bei *M. expansa* über die ganze Breite der Proglottide in Rosetten

aneinander, während sie sich bei *M. benedeni* nur in der Randmitte kammartig formieren. Bei *M. alba* fehlen Zwischen-glieddrüsen (SPASSKI, 1951; BONDAREVA, 1960; SHUBADEROV, 1969). *M. autumnalia* sp. nov. läßt sich aufgrund der Inter-proglottidealdrüsen nicht von *M. benedeni* abgrenzen. Als morphologische Charakteristika von *M. autumnalia* sp. nov. wertete KUZNETSOV (1967) die quadratische bis längliche Proglottidenform endständiger Strobila-Abschnitte, Zahl und Anordnung der Hodenbläschen über die Proglottidenmitte hinaus sowie die Lokalisation des Genitalporus im vorderen Proglottidendrittel.

Der Skolex von *M. benedeni* und *M. autumnalia* sp. nov. ist mit runden, von *M. expansa* mit schlitzförmigen und von *M. alba* mit quadratischen Saugnäpfen ausgestattet.

Auch die Morphologie der ca. 80 µm großen Eier läßt Rückschlüsse auf die Spezies zu, da sich *M. expansa*-Eier in der Projektion als gleichschenklige Dreiecke mit abgerundeten Winkeln, dagegen die eher kubischen *M. benedeni*- Eier als rechteckige, häufig quadratische Gebilde darstellen, die sich nur in seltenen Fällen auch als Fünfeck oder bei unvollständiger Ausreifung noch rundlich abbilden (KUZNETSOV, 1965). Die Eiform von *M. autumnalia* sp. nov. ist identisch mit der von *M. benedeni* (SCHUSTER, 1984). Angaben zu *M. alba*-Eiern existieren nicht.

B. Der Entwicklungszyklus von *Moniezia benedeni* beim Rind

1. Exogene Phase

Die Geschlechtsprodukte des Bandwurms gelangen vorwiegend einzeln oder vom Proglottidenintegument umhüllt (SOULSBY, 1965; GAPON, 1974) mit dem Kot in die Außenwelt. Während Schafe mit *M. expansa*-Befall, bedingt durch die kürzere

Darmpassage und die festere Kotkonsistenz, vorwiegend intakte Proglottiden ausscheiden, die makroskopisch sichtbar perianal oder an einer schleimigen Oberfläche der Kotballen haften (STOLL, 1936), wird ein *M. benedeni*-Befall der Rinder nicht direkt erkannt, da abgegangene Glieder und Eier vom breiigen Kot eingeschlossen sind. Eine an der Fladenoberfläche sich schnell ausbildende Kruste verhindert die Austrocknung der Bandwurmeier. Peripher entsteht zusätzlich durch raschen Graswuchs eine schützende "Geilstelle", die vorerst von der Beweidung ausgespart bleibt (KUTZER, 1967).

Die vierfache Schichtung des Eies, die kompakte Außenwand, eine äußere grober granuliert und eine innere Hüllzone, bestehend aus dem piriformen Apparat mit der onkosphäralen Membran garantieren die relativ hohe Tenazität des Embryos gegenüber Umwelteinflüssen (ARME und PAPPAS, 1983). Dabei sollen Eier von cyclophylliden Zestoden sehr widerstandsfähig gegen Temperaturveränderungen sein, aber empfindlich auf Trockenheit reagieren (SMYTH, 1969). Untersuchungen von PATERSON (1977) ergaben interspezifische Abweichungen der Widerstandsfähigkeit von *Moniezia*-Eiern. Während Ultraschallbehandlung und verschiedene Sodalösungen *M. expansa*-Eier relativ schnell zerstörten, erwiesen sich *M. benedeni*-Eier als robuster.

Widersprüchliche Hinweise existieren in der Literatur zur Überlebenszeit der Eier unter Feld- und standardisierten Laborbedingungen.

Nach ersten Angaben von KRULL (1940), der vermutlich als Beurteilungskriterium die morphologischen Veränderungen der Eischalenstruktur heranzog, sind einzelne *M. expansa*-Eier bei Raumtemperatur in feuchtem Milieu 60 Tage, in trockenem Milieu 21 Tage, bei 2-3°C 325 Tage und bei -4° bis -8°C mit unterbrechenden Tauperioden bis zu 103 Tage lebensfähig.

In der russischen Literatur wird die Beweglichkeit der Embryonalhäkchen und der Onkosphäre nach Herausquetschen des piriformen Apparates aus der Eischale als Maßstab für die Infektiosität benutzt (KUZNETSOV, 1959; LESINSH, 1959; KOZLOV und TIKHOMIROVA, 1979). Danach sollen direkt auf Weiden ausgebrachte Eier und Proglottiden von *Moniezia* spp. nur wenige Stunden überleben, im Kot jedoch 5-7 Tage (KUZNETSOV, 1959; LESINSH, 1959), wie KOZLOV und TIKHOMIROVA (1979) berichten 15-20 Tage und nach entsprechenden Untersuchungen von POTECHKINA (1959) 55 Tage.

Als weiteres Viabilitätsmerkmal bewerteten SPLISTERER und FRICK (1973) die Anfärbbarkeit abgestorbener Onkosphären mit Trypanblau. *M. expansa*-Eier überstanden gemäß diesem Kriterium eine 45 tägige Lagerung in unverdünnter Gülle.

Dagegen stellten SABZEH PARWAR (1985) und SCHUSTER (1984) ausschließlich die Infektionstüchtigkeit von gelagerten *M. expansa*-Eiern in den Vordergrund und untersuchten die larvale Weiterentwicklungsfähigkeit der Onkosphäre in der Zwischenwirtsmilbe zu reifen Zystizerkoiden. Auf dieser Grundlage überlebten Eier eine Lagerung bei 15-18°C einen Monat, bei 5-8°C 7 Monate (SCHUSTER, 1984), bei 0°C mindestens 3 Monate und bei -18°C eine Woche (SABZEH PARWAR, 1985). Nach 5 stündiger direkter Sonnenbestrahlung mit Temperaturen von 26-33°C bildeten sich Zystizerkoide in 59,5%, nach 35 stündiger Dauer nur noch in 4,9% der Zwischenwirtsmilben aus. SCHUSTER (1984) führt das raschere Absterben durch Sonneneinwirkung auf den hohen Feuchtigkeitsverlust zurück.

Feldversuche zur Überprüfung der Überwinterungsfähigkeit von *M. expansa*-Eiern für den süddeutschen Raum ergaben noch nach 4 monatiger Lagerung eine gleichbleibende Befallsrate der Intermediärwirte. Dagegen waren Infektionsversuche mit in Steppengebieten des europäischen Rußlands sowie in Zentralrußland überwinterten Eiern von *Moniezia* spp. bzw. *M.*

benedeni nicht erfolgreich (KUZNETSOV, 1959; POTEKINA, 1959).

Die stellenweise erheblich voneinander abweichenden Ergebnisse zur Viabilität der Moniezia-Eier sind auf die differierenden Bewertungskriterien verschiedener Autoren zurückzuführen.

Als günstig für die Überlebensfähigkeit der Eier und Proglottiden im Boden und das Fortbestehen des Zykluses erweist sich die Vektorfunktion zahlreicher Bodenorganismen. Dungkäfer, Hundertfüßer, Tausendfüßer, Springschwänze und Ameisen sorgen für deren Verbreitung, indem sie die Eier aufnehmen und unbeschädigt passagieren oder auch größere kontaminierte Kotpartikel aus der Flade wegbefördern. Mit diesem Vorgang beginnen Dungkäfer bereits wenige Minuten nach Kotabsatz. Durch diese Vektoren, ebenso wie durch das Ausschwemmen bei Regen, erfolgt einerseits eine Verteilung der Eier in vertikaler Richtung, wodurch sie in tieferen Bodenschichten vor Austrocknung und extremen Temperaturschwankungen geschützt sind, andererseits in horizontaler Richtung, so daß die Eier den nicht koprophagen Zwischenwirten besser verfügbar gemacht werden (KRULL, 1940; FRITZ, 1985; KOZLOV und TIKHOMIROVA, 1979; KASSAI und MAHUNKA, 1965). Denn nach Beobachtungen von KOZLOV und TIKHOMIROVA (1979) entziehen sich oribatide Zwischenwirte Bereichen mit frisch abgesetztem Kot und wandern erst Wochen später, nachdem die Faezes durch Witterung und Humifizierungsprozesse ihre Struktur verändert haben, in den Kotfladen ein.

2. Zwischenwirtphase

Als Zwischenwirte für den heteroxenen Bandwurm Moniezia kommen ausschließlich Oribatiden (Moosmilben, Hornmilben) in Betracht (FRITZ, 1985; KRULL, 1940). Sie werden syste-

matisch eingeordnet in die Klasse Arachnida, Subklasse Acari, Ordnung Acariformes und Unterordnung Oribatidae (KRANTZ, 1978).

Die bis zu 1 mm großen Bodenmilben halten sich ubiquitär in den obersten Erdschichten auf (PROKOPIČ, 1966; WALLWORK und RODRIGUEZ, 1961). Ihre Vorkommenshäufigkeit und Artenzusammensetzung ist eng an bestimmte Biotope geknüpft und von vielen abiotischen Faktoren abhängig. Neben Bodentyp, -struktur, -feuchtigkeit und pH-Wert (KNÜLLE, 1957; PROKOPIČ, 1962 und 1966; STRENNKE, 1952; POTEKINA und RODIN, 1962) haben auch Klima, Vegetation (EDNEY und KELLEY, 1953; PROKOPIČ, 1962) und Höhenlage (FRANK und ZIVKOVITCH, 1960) eine Bedeutung. Weidemeliorationen wie Umpflügen (LIN et al., 1975; RAJSKI, 1952; BANKOV, 1965) und organische Düngung mit Gülle und Stallmist (FRANZ, 1953) dezimieren Artendichte und -zahl; Mineralstoffdüngung (FRANZ, 1953) und ebenso mehrjährige Beweidung (RAJSKI, 1952) bewirken über eine Zunahme von Wurzelmasse und Humus das Gegenteil.

Zahlreiche Milbenpopulationen zeigen eine Saisondynamik, die direkt mit der Generationsdauer der Spezies sowie den klimatischen Verhältnissen korreliert und durch einen Anstieg der Adultendichte nicht bei allen Untersuchungen im Frühjahr, aber regelmäßig im Herbst charakterisiert ist (BANKOV, 1965; WALLWORK, 1959; POTEKINA und RODIN, 1962; KADENATSII und GAPON, 1975; LIN et al., 1975; WEIGMANN, 1975; SABZEH PARWAR, 1985; SCHATZ, 1985). Neben der grundsätzlichen Populationsdynamik der verschiedenen Oribatiden wurde auch eine auf die Vegetationszone beschränkte Vertikalwanderung beobachtet, während eine horizontale Verbreitung der Oribatiden eng begrenzt bleibt.

Diese Vertikalwanderung im Weideprofil in Abhängigkeit von Jahreszeit, Tageszeit, Wetterlage, Spezies und Entwick-

lungsstadium der Moosmilbe erleichtert die Eiaufnahme durch den Zwischenwirt und ermöglicht die Endwirtinfektion. So ziehen sich Oribatiden im Winter in tiefergelegene Erdschichten zurück und halten sich während der Weideperiode vermehrt an der Bodenoberfläche auf (WALLWORK, 1959). Dabei wandern bei steigender Boden- und Luftfeuchtigkeit vor allem als Zwischenwirte bekannte Arten (RAJSKI, 1958) an den Gräsern empor. Besonders nachts und in den frühen Morgenstunden sammeln sich dort bis zu 70% der Moosmilben (AL'KOV, 1972; RAJSKI, 1958; LIN et al., 1975). Nach Untersuchungen von WALLWORK und RODRIGUEZ (1961) über die Verteilung verschiedener Oribatidenspezies im Weideprofil während des Tages waren *Galumna virginensis* ständig, *Sche-loribates laevigatus* nur am Morgen in großer Anzahl für den Endwirt erreichbar. Demgegenüber fanden RAJSKI (1952) und LIN et al. (1975) am Nachmittag ein Minimum an Zwischenwirtsmilben auf der Pflanzendecke vor und postulierten daraufhin, daß die Infektionsgefahr von Kälbern durch Austrieb der Tiere erst im späteren Verlauf des Tages und bei trockenem Wetter eingedämmt wird.

Für *M. benedeni* wurden bisher weltweit ca. 30 Oribatidenspezies als Intermediärwirte ermittelt (PROKOPIČ und NAR-SAPUR, 1981). Vermutlich liegt deren Anzahl ungleich höher, da eine strenge Zwischenwirtsspezifität für *Moniezia* nicht existiert (KASSAI und MAHUNKA, 1965). Entsprechend der Auflistung von SENGBUSCH (1975) wurden 47 Oribatidenarten als Zwischenwirte von 12 Bandwurmspezies aus der Familie der Anoplocephalidae beschrieben.

Um als Zwischenwirte zu fungieren, müssen Moosmilben notwendige Vorraussetzungen bezüglich ihrer Morphologie, Empfänglichkeit für Metazestoden und Verfügbarkeit für den Endwirt erfüllen.

Vor allem die Größe einer Oribatide ist ein entscheidendes Kriterium, wobei nur Milben über 300-400 µm genügend Raum für die Ausbildung des Metazestoden in ihrer Leibeshöhle bieten (KASSAI und MAHUNKA, 1964).

Des weiteren hängt die Eiaufnahme von der Struktur der Cheliceren ab (KASSAI und MAHUNKA, 1965). Einige Oribatiden, wie z.B. *Peloptulus phaenotus*, sind gar nicht in der Lage, Eier zu fressen, da sie diese nicht ergreifen können, *Hypochthonius* sp. dagegen zerbeißt die Eier so fein, daß die Onkosphäre nicht überlebt. Große Oribatiden, wie *Liacarus coracinus* und *Euzetes globulosus*, verschlingen intakte Eier und scheiden sie teilweise unbeschädigt wieder aus. Bei geeigneten Zwischenwirten entsprechen sich Cheliceren- und Eigröße; die Eier werden mit den Mundwerkzeugen gefaßt und ihre Schale aufgebrochen (EBERMANN, 1974).

Einige Oribatidenarten hemmen durch Gewebsreaktionen in Form von Hämozytenaggregationen die Entwicklung des Metazestoden (SMYTH, 1969; EBERMANN, 1974) und sind dadurch als unterschiedlich empfänglich zu betrachten. So reiften in 18% der experimentell mit *M. expansa*-Eiern infizierten *Pilogalumna tenuiclavus* nach 92 Tagen Zystizerkoide aus und unter gleichen Bedingungen in 93% der *Liebstadia similis* schon nach 35 Tagen (SKORSKI, 1984).

Die Eignung einer Oribatidenspezies als Zwischenwirt richtet sich letztendlich auch nach ihrer Verfügbarkeit für den Endwirt, d.h. ihre Population muß zur Aufrechterhaltung des Entwicklungskreises eine möglichst hohe Dichte während der gesamten Weideperiode aufweisen. Zusätzlich ist die Verteilung im Bodenprofil, vor allem Zeitpunkt und Aufenthaltsdauer einer Spezies in der Vegetationszone, entscheidend (KASSAI und MAHUNKA, 1965; RAJSKI, 1958; WALLWORK und RODRIGUEZ, 1961; SENGBUSCH, 1975).

Die Eiaufnahme durch oribatide Zwischenwirte soll zufällig erfolgen (KASSAI und MAHUNKA, 1965), an eine fakultativ zoophage Ernährungsweise gebunden sein oder durch eine vermutete Chemo-Attraktivität der Zestodeneier für z.B. Scheloribates-Arten und Liebstadia similis ausgelöst werden (EBERMANN, 1974).

Zwischenwirte nehmen nach Ruptur der Eischale den piriformen Apparat über einen pharyngealen Saugmechanismus auf (CALEY, 1975). Für den Schlupf der Onkosphäre aus dem cyclophylliden Ei ist, neben einer mechanischen Zerstörung der Eischale von außen, noch eine Stimulation des Embryos - wahrscheinlich durch die Proteolyse des piriformen Apparates im Zwischenwirtsdarm ausgelöst (CALEY, 1975) - entscheidend, so daß die Onkosphäre anfängt sich zu bewegen und die sie umgebende Membran von innen aufbricht (SMYTH, 1969). Der freigesetzte Embryo dringt nun aktiv in die Leibeshöhle der Oribatide ein. Dies bewerkstelligen seine 3 Paar Embryonalhäkchen auf mechanischem Wege und unter Abgabe histolytischer Enzyme aus ihren Bohrdrüsen (SMYTH, 1969; EBERMANN, 1974).

Die bewegliche Onkosphäre entwickelt sich zunächst zur "Morula", danach unter Ausbildung eines zentralen Hohlraumes zum "ovalen Larvalstadium". Einseitig verstärktes Wachstum an einem Pol führt über ein "piriformes" zum "vermiformen Stadium" mit sichtbaren Kalkkörperchen. Dieses noch zweigeteilte Larvalstadium buchtet sich in der Mitte aus und gliedert sich dann in einen kranialen, oval geformten Abschnitt mit den sich ausbildenden Saugnäpfen, der Zyste im Mittelteil und dem kaudal gelegenen Schwanzanhang, der die Embryonalhäkchen trägt. Mit dem Einstülpen der Skolexanlage in die Zyste entsteht das Zystizerkoid, das nach Schließen des Invaginationskanals und unter Ausbildung fibröser

Strukturen, teilweise unter Verlust des Zerkomers, ausreift (POTEKINA, 1944; WARDLE und MCLEOD, 1952; PROKOPIČ, 1967; NARSAPUR, 1976 a,b; CALEY, 1976; ARME und PAPPAS, 1983).

Insgesamt dauert die Entwicklung des Zystizerkoids von *M. benedeni* zwischen 34 Tagen (PROKOPIČ und NARSAPUR, 1981) und 10 Monaten (AL'KOV, 1971). Die beträchtlichen Zeitunterschiede beruhen vorwiegend auf der Temperaturabhängigkeit des Reifungsprozesses (NARSAPUR und PROKOPIČ, 1979; POTEKINA, 1944; ANANTARAMAN, 1951; AZIMOV und PULATOV, 1968). Unter Laborbedingungen bei 28°C und 85% relativer Feuchte (PROKOPIČ und NARSAPUR, 1981) entwickelten sich Zystizerkoide innerhalb minimaler Zeit, bei niedrigen und stark schwankenden Temperaturen, wie etwa bei -41° bis 28°C und 56 - 94% iger Feuchte (AL'KOV, 1971), wurde maximale Zeit benötigt. Letzteres betrifft vor allem Infektionen unter natürlichen Bedingungen, bei denen Jahreszeit und Lokalisation entscheidende Parameter darstellen. Bei Oribatiden, die AL'KOV (1971) im August mit *M. benedeni*-Eiern infizierte, beobachtete er mit Ausbildung des vermiformen Stadiums bei Wintereinbruch eine Stagnation der Weiterentwicklung bis ins Frühjahr. Erst Mitte Juni war die Reifung des Zystizerkoids abgeschlossen. Dagegen lagen bei einer Infektion im Mai bereits nach 80-85 Tagen Zystizerkoide vor.

Nicht nur die Temperatur, sondern auch die Oribatidengattung, Bandwurmspezies und die Befallsintensität des Zwischenwirtes beeinflussen die larvale Entwicklungszeit. So werden für Liebstadia und Scheloribates kürzere, für Galumna und Achipteria dagegen längere Reifungszeiten beschrieben (NARSAPUR und PROKOPIČ, 1979; SKORSKI et al., 1984). Auch durchlaufen die einzelnen Larvalstadien von *M. expansa* unter vergleichbaren Bedingungen rascher ihren Reifungsprozeß als die von *M. benedeni* (ANANTARAMAN, 1951; AZIMOV und PULATOV, 1968; AL'KOV, 1971; PATERSON, 1977; NARSAPUR und PROKOPIČ,

1979; PROKOPIČ und NARSAPUR, 1981). Auffällig war bei Oribatiden mit hoher Befallsintensität, daß die Differenzierung der Onkosphäre schon auf der Stufe früher Larvalstadien abgebrochen wurde (AL'KOV, 1971).

Durchschnittlich entwickelten sich bei experimenteller Infektion von *Scheloribates laevigatus* mit *M. benedeni*-Eiern 1,0 (NARSAPUR, 1976 a,b) sowie 1,6 (KASSAI und MAHUNKA, 1965) Zystizerkoiden pro Milbe, wobei selten bis zu 36 Metazestoden in einer nicht näher beschriebenen Oribatidenart entdeckt wurden (KADENATSII und GAPON, 1975).

Bei der in Laborversuchen erzielten Befallsextenstität variieren die Angaben für *Scheloribates laevigatus* zwischen 0% (SOKOLOVA und PANIN, 1960), 5,4% (PROKOPIČ, 1967), 30,8% (PROKOPIČ und NARSAPUR, 1981), 42,8% (KRAMNOÏ, 1973) und 81% (AL'KOV, 1971), für *Achipteria coleoptrata* zwischen 0% (NARSAPUR und PROKOPIČ, 1979), 0,35% (AKBAEV, 1976), 4% (PROKOPIČ, 1967) sowie für die wenig empfänglichen *Galumna*-arten zwischen 0% (AKBAEV, 1976), 1,5%, 4,5% (PROKOPIČ, 1967), 4,3% und 9,7% (AL'KOV, 1971). Während NARSAPUR (1976 b) in Parallelversuchen *Scheloribates laevigatus* zu 20,12% mit *M. benedeni*-Eiern infizieren konnte, lagen seine Ergebnisse für *M. expansa* mit 81,88% deutlich höher. Keine unterschiedlichen Befallsraten der Oribatiden mit *M. benedeni*- und *M. expansa*-Eiern beobachtete AL'KOV (1971).

Untersuchungen auf Dauerweiden endemischer Gebiete ergaben nicht die hohen unter Laborbedingungen erzielten Befallsextenstitäten. Auf Ziegenweiden lagen sie bei 0,05 bis 0,65% (LIN et al., 1975), auf massiv kontaminierten Schafweiden bei 0% (SCHUSTER, 1984), bei 0,1% (KASSAI und MAHUNKA, 1965), 2,8% und 3,9% (KATES und RUNKEL, 1948) sowie bei 0,7% bis 6,3% auf Rinderweiden. Hohe natürliche

Befallsraten blieben auf stallnahe Standweiden beschränkt (KADENATSII und GAPON, 1975). LIN et al. (1983) fanden auf einer Weide mit zu 8-15% Moniezia-befallenen Schafen und Yaks im Sommer 0,126% von 4760 untersuchten Moosmilben infiziert vor, im Herbst 0,05% von 27 000 und im Winter 0,034% von 23 000.

Trotz solch niedriger Befallsraten der Oribatiden scheint der Bandwurmzyklus nicht gefährdet zu sein, wenn als Voraussetzung für die Kontinuität des Moniezia-Zyklus das Vorhandensein von infizierten Zwischenwirten während des gesamten Jahres garantiert ist (BARUTZKI und SABZEH PARWAR, 1986; KADENATSII und GAPON, 1975).

Verschiedene Autoren versuchten anhand der Oribatidendichte einer Weide, deren Präsenz auf der Bodenoberfläche, der natürlichen Infektionsrate der Zwischenwirte und der Grasfutteraufnahme des Endwirts das Infektionsrisiko des Wiederkäuers zu kalkulieren. Allein schon bei der Milbendichte im Boden variierten die Angaben zwischen 1430 (Kates und Runkel, 1943, zit. bei SENGBUSCH, 1975), 60-70000 (KRIVOLUTSKY, 1969) und 100000 Oribatiden pro m² (RAJSKI, 1958), während SCHUSTER (1984) auf der Pflanzendecke im Frühjahr bis zu 5450, in trockenen Sommermonaten bis zu 55 und im Winter unter einer Schneedecke 33-77 Scheloribates sp. pro m² vorfand. KASSAI und MAHUNKA (1965) stellen solche Berechnungen aufgrund der extremen Variationsmöglichkeit innerhalb einer Weide in Frage. Auch MACFADYEN (1957), HAARLØV, (1960) sowie JANETSCHEK und SCHATZ (1979) erwähnen, daß sich Bodenarthropoden nicht gleichmäßig in einem Gebiet verteilen, sondern sog. "clumps" bilden, in denen sie sich anreichern.

3. Endwirtphase

Beim Grasen nimmt der Endwirt infizierte Oribatiden auf. Deren reifes Zystizerkoid ist durch fibröse Strukturen mechanisch verstärkt und kann unbeschadet die Wiederkäuer-vormägen passieren. Die innere myelinartige Hülle schützt den Skolex vor dem sauren Labmagenmilieu mit seinen fermentativen Abbauprozessen (CALEY, 1976). FREEMAN (1952) versuchte vergeblich Wildschweine über eine Magensonde mit Oribatiden, die Zystizerkoide von Monoecocestus (Beddard, 1914) enthielten, zu infizieren. Da er erst nach Quetschen der Zwischenwirte Erfolg hatte, vermutete CALEY (1976), daß das Zystizerkoid den Verdauungstrakt unverändert passiert, wenn nicht frühzeitig beim Wiederkäuen der Milbenpanzer zerstört und somit der Metazestode freigesetzt wird. Welche Faktoren die Exzystierung und Evagination des Proto-skolex im Darmchymus auslösen, wurde für *M. benedeni* nicht bestimmt. Bei anderen cyclophylliden Zestoden sind die Darmfermente Trypsin, Lipase, Pepsin und Pancreatin sowie Gallensalze, pH, pCO_2 , und pO_2 dafür verantwortlich (SMYTH, 1969).

Nach Schlupf des Protoskolex heftet sich der juvenile Bandwurm in den ersten 10 Metern (BERNHARD, 1979) des Wirtsdarmes an, wobei sich der unbewaffnete Skolex tief in die Dünndarm-Submucosa eingräbt (CASAROSA, 1964). KUZNETSOV (1968) hingegen fand bei der Sektion von Schafen *M. expansa*-Strobilen 8 bis maximal 20 m kaudal des Pylorus vor, während *M. benedeni* erst im Ileum lokalisiert war.

Der Wachstumsverlauf der *M. expansa*-Strobila während der Präpatenz ist charakterisiert durch eine minimale tägliche Längenzunahme von 1,5 cm im ersten Drittel, ein stetig zunehmendes Wachstum bis zu 12,5 cm täglich im zweiten Drittel, danach ein Rückgang auf 6-9 cm gegen Ende der Reifungsphase (Potemkina, 1973, zit. bei SCHUSTER, 1984). Aller-

dings wird das Wachstum von der Befallsintensität beeinflusst. Nach Untersuchungen von KATES und GOLDBERG (1951) traten bei Massenbefall mit *M. expansa* 2 Monate p.i. Strobilen in unterschiedlicher Länge von 5 bis 250 cm auf. Als Ursachen diskutierten sie lokale Immunität, Nahrungskonkurrenz, wachstumshemmende Exkretionsprodukte der Bandwürmer, wachstumsbegrenzenden Sauerstoffmangel und einen "crowding-effect", dessen Ursache vermutlich in einem Kohlenhydrat-Defizit zu sehen ist (SMYTH, 1969).

Die Präpatenz von *M. benedeni* wird nach experimenteller Infektion von Rindern einheitlich mit 49 bis 52 Tagen angegeben (POTEKINA, 1951; GAPON, 1974; KRAMNOŮ, 1980), von Schafen mit 47 bis 49 Tagen (POTEKINA, 1951; AL'KOV, 1972) und 30 bis 49 Tagen (KUZNETSOV, 1968).

Genauere Informationen zur Patenz von *M. benedeni* liegen nicht vor. In der russischen Literatur wird für das Subgenus *Blanchariezia* - nach der Systematik von SPASSKI (1951) eine gemeinsame Bezeichnung für *M. autumnalia*, *M. benedeni* und *M. alba* - eine Eiausscheidung über die Dauer von einem Monat bei natürlich infizierten Kälbern beschrieben (SHUBADEROV, 1969), während für *Moniezia* spp. von FRANK (1976) wenige Monate, von SOULSBY (1982) maximal 3 und von BOCH und SUPPERER (1983) bis zu 8 Monate angenommen werden. PULATOV (1968) verfolgte an zwei natürlich mit *Moniezia* sp. infizierten Kälbern die Proglottiden- bzw. Eiabgabe über 2,5 und 3 Monate, erwähnt aber auch längere Patenzen bis 7 Monate, die seiner Meinung nach auf unterschiedlicher Haltung und Lokalisation beruhen.

Präzisere Daten liegen zur Eiausscheidung von *M. expansa* beim Schaf für natürliche (PROKOPIČ, 1967) und experimentelle Infektionen (HANSEN et al., 1950; STOLL, 1936) mit durchschnittlich 2 bis 3 Monaten sowie 5 bis 8 Monaten (POTEKINA, 1959) vor. Bei leichtem Befall kann sich die

patente Phase über 10,5 Monate erstrecken, sich dagegen bei höherer Befallsintensität verkürzen (HOVORKA und KOZÁK, 1962) und bei Massenbefall ist bereits nach 20 bis 33 Tagen ein Spontanabgang immaturer Strobilen möglich (KATES und GOLDBERG, 1951).

STOLL (1936) verfolgte die Ei- bzw. Proglottidenausscheidung eines einzelnen Bandwurms über eine 54 tägige Patenz. In diesem Zeitraum wurden 3976 Segmente produziert, durchschnittlich ca. 76 Proglottiden pro Tag, was einem Gesamtwachstum von 6 m und einem täglichen Wachstum von 11,5 cm entspricht. Von der Annahme ausgehend, daß eine reife Proglottide 10 000 bis 20 000 Eier beherbergt - nach Kuznetsov (1968 b), zit. bei SCHUSTER (1984), sind es 20 000 und nach SMYTH (1969) 30 000 - errechnete STOLL (1936) eine Ausscheidung von 40 bis 80 $\times 10^6$ im Verlauf der Patenz. Da die Eiproduktion nicht kontinuierlich erfolgte, vermutete er, daß in den Phasen der "Interpatenz", in denen die Ausscheidung über einen längeren Zeitraum sistieren kann, der Bandwurm in seiner Größe reduziert ist und eine Erholungsphase vor einem neuen Produktionszyklus einlegt oder durch die Immunitätslage des Wirts beeinträchtigt ist. Dieser Zustand ist vergleichbar mit einem Nachwachsen der Strobila nach Anthelminthika-Therapie, wenn nur der Skolex im Darm verbleibt (STOLL, 1936; BERGER und TEMA, 1982).

Inwieweit die Quantität der Eiausscheidung in direkter Beziehung zum Alter des Wirts und des Parasiten, zur Resistenz und zum Immunstatus des befallenen Tieres steht oder durch Konsistenz und Menge der Faezes beeinflusst wird (BERNHARD, 1979), bleibt unklar.

Unter das heimische Wirtsspektrum von *M. benedeni* fallen neben Rind und Schaf zusätzlich noch Wildwiederkäuer wie Reh- und Rotwild (HINAIDY et al., 1972). Was die Wirts-

präferenz angeht, werden in der Literatur zwei Richtungen vertreten:

Zum einen wird *M. benedeni* dem Rind, *M. expansa* dem Schaf zugeordnet (PORTER, 1953; SOULSBY, 1982; FRANK, 1976), zum andern soll in Abhängigkeit vom Wirtsalter *M. benedeni* primär beim adulten, *M. expansa* eher beim Jungtier parasitieren (KUZNETSOV, 1968; ORTA und MENDEZ, 1980; ORTA und MASTRAPA, 1982).

Von 669 Bandwürmern natürlich infizierter Rinder und Schafe aus 8 verschiedenen Staaten der USA hatte *M. benedeni* beim Rind einen Anteil von 87%, dagegen beim Schaf 4%. *M. expansa* des Rindes stammte dabei hauptsächlich von Tieren, die auf Schafweiden aufgetrieben wurden (PORTER, 1953). KUZNETSOV (1968) infizierte Schafe unterschiedlicher Altersstufen jeweils mit Zystizerkoiden von *M. expansa* und *M. benedeni*. Er beobachtete bei *M. benedeni* - im Gegensatz zu *M. expansa* - in jungen Tieren längere Präpatenzen als in älteren Tieren und folgerte daraus eine höhere Empfänglichkeit älterer Schafe für *M. benedeni*. Dieses Ergebnis bestätigen ORTA und MASTRAPA (1982) für natürlich infizierte Rinder auf Kuba. "Kreuzinfektionen", d.h. die Weiterentwicklung von *M. benedeni*- und *M. expansa*-Zystizerkoiden, die von Eiern aus Rinderbandwürmern stammten, im Schaf und umgekehrt waren erfolgreich (STOLL, 1937; AL'KOV, 1971). Mischinfektionen mit *M. benedeni* und *M. expansa* wurden beim Rind nur in Einzelfällen beschrieben (PORTER, 1953), beim Schaf führte experimentelle Infektion mit *M. expansa*- und *M. benedeni*-Zystizerkoiden altersunabhängig nur zur Entwicklung von *M. expansa* (KUZNETSOV, 1968).

Nach SMYTH (1969) ist die Wirtsspezifität der Zestoden in der Beschaffenheit der Darmmukosa, die nur wirtsspezifischen Bandwurmskolezes eine Anheftung ermöglicht, sowie in der Zusammensetzung des intestinalen Milieus mit für den

Bandwurm essentiellen Substraten begründet. Eine Schlüsselrolle soll dabei der Gallenflüssigkeit als streng wirtsspezifischer Substanz zukommen. Neben ihrer Bedeutung für die Exzystierung und Evagination von Metazestoden, greift sie auch auf Grund ihrer oberflächenaktiven Eigenschaften das Tegument derjenigen Bandwürmer an, die an einen bestimmten Endwirt nicht adaptiert sind und führt zu ihrer Eliminierung.

Keine Unterschiede sollen in der pathogenen Wirkung von *M. benedeni* und *M. expansa* bestehen (AVERKHIN et al., 1974). Das Spektrum der Wirtsschädigung reicht von Symptomlosigkeit über eine klinisch unspezifische Symptomatik wie Abmagerung, Inappetenz, beeinträchtigtes Allgemeinbefinden, struppiges Haarkleid, Wachstumsverzögerung, sinkende Milchleistung, Diarrhoe bis hin zu komatösen Zuständen, schweren Koliken, Konvulsionen und Todesfällen (KATES und GOLDBERG, 1951; POTEKINA und RODIN, 1962; AVERKHIN et al., 1974; SAMAD et al., 1977; LINK et al., 1950; N.N., 1984; BOCH und SUPPERER, 1983).

Während in osteuropäischer Literatur von massiven Bestandsproblemen mit hohen Verlusten die Rede ist, wird im englisch-sprachigen Raum ein pathogener Effekt und die Notwendigkeit einer Therapie in Frage gestellt.

Das Erscheinungsbild dieser Parasitose steht in keiner Beziehung zur Befallsintensität. Ihr Verlauf ist meist chronisch (BOCH und SUPPERER, 1983). Akute Ausbrüche, wie z.B. durch Darmverschluß oder -perforation (POTEKINA und RODIN, 1962; N.N., 1984), beziehen sich generell auf Einzelfälle und betreffen in erster Linie Jungtiere bis zu 5 Monaten (SAMAD et al., 1977; SOULSBY, 1982; LINK et al., 1950), während ältere Tiere als klinisch stumme Ausscheider fungieren (BOCH, 1956).

Pathomorphologische Befunde nach experimenteller Infektion von Kälbern mit *M. benedeni* gliedern sich in lokale Veränderungen im Dünndarm in Form von katarrhalischer Schleimhautentzündung mit polymorphkerniger Zellinfiltration und Zottenhypertrophie sowie in systemische Veränderungen mit dystrophischen Prozessen und Zellinfiltrationen in den parenchymatösen Organen Leber, Bauchspeicheldrüse, Niere und Milz (AVERKHIN et al., 1974).

Die lokale Schädigung wird verursacht durch mechanische Irritation des unbewaffneten Skolex und die beständigen Friktionsbewegungen der Strobila, während die systemische Schädigung toxischer und toxo-allergischer Natur sein soll (AVERKHIN et al., 1974; REES, 1967).

Funktionell können die Veränderungen an der Darmschleimhaut, die erhöhte Peristaltik und die Sekretionsstörung der Bauchspeicheldrüse zu einer verminderten Resorption, Veränderungen am Inselapparat und Nierenschädigung zu einer Stoffwechselstörung im Kohlenhydrathaushalt mit hypoglycämischen und komatösen Zuständen und die toxo-allergischen Reaktionen zu plötzlichen Todesfällen führen (AVERKHIN et al., 1974; AKBAEV, 1983).

Eine nutritive Schädigung des Wirts durch Nahrungskonkurrenz wird bezweifelt (REES, 1967). Andererseits wurden signifikante Gewichtszunahmen und erhöhte Milchleistung nach Behandlung registriert. Außerdem soll der Bandwurm immer mit anderen Parasiten vergesellschaftet sein (N.N., 1984). Zumal es sich bei *M. benedeni* um einen optimal an seinen Wirt adaptierten Parasiten handelt (N.N., 1984), stellen gravierende Krankheitssymptome beim Bandwurmbefall generell die Ausnahme dar und werden als Ausdruck eines gestörten Wirt-Parasiten-Verhältnisses interpretiert (REES, 1967).

C. Epizootiologie von *Moniezia benedeni*

Epizootiologische Erhebungen über die Monieziose des Rindes sind rar, deshalb sollen auch Informationen, die am Schaf gewonnen wurden, miteinbezogen werden, auch im Hinblick auf eine Abgrenzung zwischen *M. expansa* und *M. benedeni*.

In epidemiologischen Studien wird die Extensität des *Moniezia*-Befalls häufig in Beziehung zu folgenden Parametern gesetzt: Alter der Tiere, Endwirtspezies, Haltungsform, Höhenlage, Jahreszeit, Trocken- und Regenperiode, Überwinterung des Zestoden und Befallsintensität.

Nach HOVORKA und KOZÁK (1962) sowie SHUBADEROV (1969) erfolgt eine Zunahme der Befallsintensität parallel zur Befallsextensität. Bei geschlachteten Rindern ermittelte SHUBADEROV (1969) für das Genus *Blanchariezia* durchschnittlich eine *Moniezia*-Strobila im November, jedoch 3,3 im Juli/August bei Befallsextensitäten von 4% bzw. 13-20%. Entsprechende Erhebungen von AZIMOV und PULATOV (1972) an Rindern aus zwei unterschiedlichen Regionen bestätigten dieses Resultat nur in einer Tiergruppe, während bei der zweiten das ganze Jahr über trotz Befallsextensitäten zwischen 6,4% und 17,5% durchschnittlich 1,2-1,3 Exemplare von *Moniezia* sp. im Rind parasitierten.

Für *M. benedeni* registrierte SHUBADEROV (1969) eine Befallsintensität von 1,85 bei 400 kontrollierten Jungtieren. Auch die von BERNHARD (1979) über einen Zeitraum von einem Jahr untersuchten 198 Milchkühe beherbergten mit einer Ausnahme nur einen Bandwurm. Bei einer geringen Anzahl von experimentellen Infektionen von Kälbern mit 150-200 *M. benedeni*-Zystizerkoiden entwickelten sich aus den Metazestoden nur zu 1-2% patente Bandwürmer (GAPON, 1974).

Eine direkte Beziehung zwischen dem Alter des Endwirts und seinem Befall scheint nach BOCH (1956) nicht zu bestehen. In seinen koproskopischen Untersuchungen von 10 000 Rindern im bayrischen Voralpenland und auf Allgäuer Alpen war *Moniezia* bei 1 bis 7 jährigen Tieren gleichmäßig zu 5-10% vertreten. Eine uneinheitliche Verteilung beobachteten WARD et al. (1979) bei Rindern vom 1. bis zum 5. Lebensjahr mit einem stetigen Rückgang von 8,6% auf 2,9% und einem anschließenden sprunghaften Anstieg auf 11,9% bei 6 jährigen Kühen. Auch CIORDIA (1975) ermittelte anhand von Kot- und Schlachttieruntersuchungen von Rindern aus Georgia, USA einen durchschnittlichen Befall von 16% bzw. 19%, der aufgeschlüsselt nach Altersstufen bei bis zu 1 jährigen 24%, bis zu 1,5 jährigen 8%, bis zu 2 jährigen 3% und über 2 jährigen Tieren 1% betrug.

Eine maximale Prävalenz von vorwiegend *M. benedeni* und ausnahmsweise *M. autumnalia* bei 34,1-100% der Kühe aus der Amur-Region, UdSSR beschreibt KRAMNOŮ (1980), während Befallsraten in einer Höhe von 70-100% bei Schafen mit *M. expansa* und *M. benedeni* auch in der westlichen Literatur keine Seltenheit darstellen (LESINSH, 1959; HOVORKA und PODHÁJECKÝ, 1961; PROKOPIČ, 1967; WORLEY et al., 1974; CHOWANIEC, 1980). Extensitätsuntersuchungen, getrennt nach dem Endwirt, ergaben für gleiche Gebiete einen niedrigeren Befall der Rinder gegenüber den Schafen (LESINSH, 1959; PROKOPIČ, 1962; KOZAKIEWICZ, 1976).

Daß der Endwirt nicht nur beim Weiden infizierte Oribatiden aufnimmt, sondern in gleichem Maße im Stall durch Grasfütterung gefährdet ist, hebt BERNHARD (1979) aufgrund ihrer Schlachttieruntersuchungen hervor. 12% der Kühe mit ganzjähriger Stallhaltung und 11,7% mit Weidegang erwiesen sich als *Moniezia*-Träger.

Des weiteren soll das Bild der Moniezirose von der Höhenlage der Weide geprägt sein (ORTA und MENDEZ, 1980). Während AZIMOV und PULATOV (1972) ein geringeres Vorkommen von Moniezia sp. bei 5212 Rindern aus gebirgigen Zonen Uzbekistans verglichen mit 1111 Tieren aus Niederungen beschreiben, vertreten CIORDIA (1975) für das Rind und HOVORKA und KOZÁK (1962) für das Schaf eine gegenteilige Ansicht. Das Ausmaß des M. benedeni-Befalls erhöhte sich von der Talzone mit einem Jahresdurchschnitt von 9,2% zur Vorgebirgszone mit 19,5% und Gebirgszone mit 21,5% (HOVORKA und KOZÁK, 1962).

Am deutlichsten ausgeprägt sind Schwankungen im Moniezia-Befall unter Berücksichtigung der Jahreszeit.

So ist der Verlauf der Moniezirose an eine Saisondynamik gebunden. Das bezieht sich auf Gebiete mit gemäßigttem Klima, während in subtropischen Bereichen eine von Jahreszeiten, Trocken- und Regenperiode unabhängige Dynamik vorherrscht (ORTA und MENDEZ, 1980). In Ländern mit gemäßigttem Klima wird die Situation vorwiegend bestimmt durch den Wechsel zwischen einerseits Weideperiode und andererseits Stallhaltung im Winter mit Heufütterung, wobei die Tiere keiner Infektionsgefahr ausgesetzt sind (STOLL, 1938; KUZNETSOV, 1969; SHUBADEROV, 1969).

In subtropischen Zonen ohne ausgeprägte Jahreszeiten und mit ganzjähriger Weidehaltung können sich die Rinder dagegen das ganze Jahr über infizieren. Zudem beschleunigen höhere und weniger schwankende Temperaturen die Larvalentwicklung von M. benedeni im Zwischenwirt (ORTA und MENDEZ, 1980). So wies der M. benedeni-Befall von Kühen auf Kuba einen zweigipfligen Verlauf während eines Jahres auf mit saisonunabhängigen Maxima bis zu 13%, wohingegen dieser bei Jungtieren ohne große Schwankungen das ganze Jahr über bei ca. 1% lag (ORTA und MASTRAPA, 1982).

Ganzjährige Verlaufsuntersuchungen der Monieziose des Rindes aus Rußland bestätigen den Hauptinfektionszeitpunkt nach dem Weideaustrieb (SHUBADEROV, 1969). 100 Kälber, die bandwurmfrei Ende Mai auf die Weide ausgetrieben wurden, waren nach Ablauf der Präpatenz im Juli zu 13% am stärksten mit *Blanchariezia* (*M. autumnalia*, *M. benedeni* und *M. alba*) befallen. Im folgenden Monat trat ein schneller Abfall bis auf 3,7% ein und blieb dann konstant bis Oktober. Über die Wintermonate sistierte die Eiausscheidung. Bei parallelen Erhebungen an Schlachtkühen wurde *M. benedeni* im Juli zu 6%, danach bis März zu 0-2% diagnostiziert.

Vierteljährlich durchgeführte koproskopische Untersuchungen von Kühen in Georgia, USA, ergaben einen maximalen *Moniezia*-Befall im Oktober mit 9,9%, der stetig bis Juni auf 2,2% sank (WARD et al., 1979). Einen vergleichbaren Höhepunkt im Herbst mit 17,5% ermittelten AZIMOV und PULATOV (1972) bei Schlachtrindern; danach erfolgte ein Rückgang auf 9,6% im Winter und 6,4% im Frühjahr sowie ein Anstieg im Sommer auf 12,2%.

Bei einer Verlaufsuntersuchung über eine Weidesaison wurden 50 (20) bandwurmfreie Kälber (Rinder) im April erst auf die Hausweide, ab Juli auf eine Schweizer Hochalpe aufgetrieben. Im August, September und November ergab eine dreimalige Kotuntersuchung zwar insgesamt einen *Moniezia*-Befall von 70% (35%), es wurden jedoch jeweils nur in 41%, 43% und 17% (6%, 25% und 5%) der Proben Eier im Kot nachgewiesen (PERL et al., 1981).

Einen zweigipfligen Verlauf zeigt die Monieziose der Wiederkäuer bei POTEMKINA und RODIN (1962), wobei sie den ersten Peak im Frühjahr *M. expansa* anlasten, den Anstieg im Herbst *M. benedeni*.

Vergleichende Untersuchungen von *M. benedeni* und *M. expansa* existieren sonst nur für das Schaf.

Fast allen Darstellungen gemeinsam ist eine maximale Prävalenz von *M. expansa* im Sommer und von *M. benedeni* erst im Herbst (LESINSH, 1959; HOVORKA und PODHÁJECKÝ, 1961; POTEMKINA und RODIN, 1962; HOVORKA und KOZÁK, 1962; PROKOPIČ, 1962 und 1967; WORLEY et al., 1974; CREMERS und JANSEN, 1977; MUSTAFIN, 1980).

Unabhängig davon, ob für *M. expansa* ein oder zwei Invasionsgipfel während einer Weideperiode existieren, beginnt im ersteren Fall bereits im Herbst im letzteren während der Wintermonate ein drastischer Rückgang des Befalls, so daß die Tiere bandwurmfrei oder nur minimal infiziert im Frühjahr die Weide betreten (PROKOPIČ, 1967; MUSTAFIN, 1980; MACHNICKA-ROGUSKA, 1972; CREMERS und JANSEN, 1977). Während HOVORKA und KOZÁK (1962) diesen Verlauf für *M. benedeni* bestätigen, vertreten einige Autoren bezüglich der Überwinterung von *M. benedeni* gegenteilige Auffassung. Einmal soll *M. benedeni* nach dem Ausscheidungsmaximum im Herbst bis ins Frühjahr patent bleiben (CREMERS und JANSEN, 1977), ein andermal soll *M. benedeni* im Frühjahr einen zweiten Befallshöhepunkt erreichen. Den führt PROKOPIČ (1967) auf eine nochmalige massive Endwirtinfektion kurz vor der Aufstallung zurück, der eine verlangsamte Entwicklung von *M. benedeni* während des Winters folgt, so daß erst im Frühjahr die Eiausscheidung einsetzt. Diesen Überlegungen schließt sich LESINSH (1959) an, vermutet aber auch eine Stallinfektion während des Winters als Ursache für den Ausscheidungsgipfel im Mai. Der zweite Peak von *M. benedeni* im Herbst, später als bei *M. expansa*, führte zu der Annahme, daß *M. benedeni* im Gegensatz zu *M. expansa* im Endwirt überwintert, mit der Eiausscheidung im Frühjahr erst die Zwischenwirtsphase vollzogen wird, die dann zur Infektion weidender Tiere ab Herbst führt (PROKOPIČ, 1967).

III. Eigene Untersuchungen

A. Material und Methodik

Die Untersuchungen erfolgten von November 1984 bis April 1985 in 12 Grünlandbetrieben mit kombinierter Milchviehhaltung und Jungtieraufzucht und mit einer Bestandsgröße von 9 bis 26 Jungrindern sowie 11 bis 32 Milchkühen. 11 dieser Betriebe stammten aus Maierhöfen / Westallgäu (700-800 m ü. NN) und einer aus Memhölz / Oberallgäu (900 m ü. NN).

Die Tiere wurden in Anbindeställen mit Stroh- oder Sägemehleinstreu gehalten. Während der Stallperiode im Winter erhielten die Tiere als Grundfutter Heu, die Jungrinder teilweise zusätzlich Grassilage. Ab Ende April bis Ende November/Anfang Dezember hatten alle Jungtiere und die meisten Kühe Weidegang.

Gemeinsam ist allen Betrieben aus Maierhöfen, daß sie den überwiegenden Teil ihrer über 7 Monate alten Jungrinder nach 6 wöchigem Auftrieb auf die eigenen Heimweiden für durchschnittlich 100 Tage auf den genossenschaftseigenen Lauchalpen, der unteren Lauchalpe (827-1050 m ü. NN) und der Schilpere (1000-1350 m ü. NN) sömmern. Die Lauchalpen werden bei einer Fläche von insgesamt 167 ha Lichtweide (BAYRISCHES STAATSMINISTERIUM DES INNERN, 1972) mit 260 Stück Jungvieh beschlagen. Mitte September kehren die Alprinder von der Gemeinschaftsweide auf die Hausweide zurück. Dort stehen den Jungtieren in jedem Betrieb fest umschriebene Weideflächen zur Verfügung. Auf diesen wird entsprechend der Beweidung im Frühjahr und teilweise im Sommer Mineraldünger sowie im Spätherbst Gülle oder Mist aufgetragen.

Routinemäßig behandelt der Tiergesundheitsdienst Kempten (TGD) die Tiere der in dieser Arbeit untersuchten Betriebe im Winter auf freiwilliger Basis gegen Leberegelbefall und

alle Jungtiere beim Alpauftrieb gegen Endoparasiten. Eine zweite Therapie der Jungtiere wird teilweise nach der Aufstallung im Winter durch den Tierbesitzer oder dessen Tierarzt vorgenommen.

1. Untersuchungen am Endwirt

a) Koproskopische Untersuchung

Zur Orientierung über die Befallsextenstität von *M. bene-deni* im Allgäu erfolgte mit der Aufstallung Ende November/Anfang Dezember 1984 eine einmalige koproskopische Untersuchung rektal entnommener Kotproben von 189 Jungtieren und 270 Kühen aus den 12 Beständen. Dabei wurden Parasiten-eier im Flotationsverfahren mit gesättigter $ZnCl_2/NaCl$ -Lösung (spez. Gewicht 1,3) angereichert und mikroskopisch bestimmt. Die Differenzierung der *Moniezia*-Eier basierte auf Angaben von KUZNETSOV (1965).

Die in den Voruntersuchungen als *Moniezia*-träger erfaßten Tiere überprüfte ich anschließend koproskopisch während der Stallperiode bis zum Weideauftrieb. Dabei wurde in 3 Betrieben mit stärkerem Bandwurmbefall eine Kotuntersuchung von 23 befallenen Tieren in zweiwöchigem Intervall vorgenommen und unregelmäßig von nicht befallenen Jungrindern. In den übrigen Beständen fand eine Kontrolle von 18 Bandwurmträgern monatlich statt.

Ein Betrieb verkaufte seinen Tierbestand während des Untersuchungszeitraums.

Eine Gruppe von Bandwurm-Trägern wurde zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit 4,5 mg/kg KGW Oxfendazol (Synanthic®) und 100 mg/kg KGW Niclosamid (Mansonil®) behandelt, eine zweite Gruppe, darunter vor allem Kühe, blieb von einer Therapie ausgespart.

Kurz vor Weideauftrieb im April 1985 diente eine abschließende Kotuntersuchung aller Jungtiere aus den 12 Beständen als Vergleich zur Herbstinfektion mit *M. benedeni*.

b) Schlachttieruntersuchung

Weitere Erhebungen zum Vorkommen von *M. benedeni* im Endwirt fanden im Oktober, November, Dezember 1984 sowie im März und April 1985 an ca. 1600 Schlachttieren aus der Dorfmetzgerei in Maierhöfen und am Schlachthof Kempten statt, in dessen Einzugsbereich das Untersuchungsgebiet liegt.

Der Darm geschlachteter Rinder wurde vom Gekröse abgelöst, der Dünndarminhalt zwischen zwei rotierenden Walzen ausgepreßt und in ein Sieb weitergeleitet, so daß die Bandwürmer aufgesammelt und die Befallsintensität der Tiere erfaßt werden konnte.

Zur Artbestimmung der Zestoden wurden die gewonnenen Strobilen sofort gespült und für 1-2 Tage gewässert, um eine Kontraktion der Proglottiden zu verhindern. Anschließend ließen sich die Glieder proximaler und mittlerer Strobila-Abschnitte im Nativpräparat vor dunklem Untergrund mit einem Kompressorium geringfügig auseinanderdrängen, wodurch sich die zur Differenzierung herangezogenen und oberflächlich gelegenen Zwischenglieddrüsen darstellten. Feste, undurchsichtige Glieder wurden zur besseren Kontrastierung nach ROMEIS (1968) mit alkoholischer Boraxkarminlösung gefärbt und abschließend durch einstündige Lagerung in Lactophenol aufgehellt.

Bei 50 Bandwürmern mit reifen Endstücken wurden gleichzeitig die Länge und die Proglottidenform maturer Anteile bestimmt.

2. Untersuchungen am Zwischenwirt

a) Isolierung der Oribatiden von Allgäuer Jungtierweiden und im Stall

Die Untersuchungen über die Zwischenwirtsfauna (Oribatiden) von *M. benedeni* im Allgäu beschränkten sich auf Jungtierheimweiden zweier Betriebe in Maierhöfen, eines Betriebes in Memhölz sowie auf die Lauchalpen.

Eine grobe Charakterisierung der Weiden bezüglich Bodenart, pH-Wert und Carbonatgehalt, Humusform, Durchwurzelung und Vegetation sowie Wasser- und Lufthaushalt erfolgte nach der Kartieranleitung der AG BODENKUNDE (1981), nach JANETSCHKE (1982) sowie nach ELLENBERG (1978) und KLAPP (1978).

Aufgrund von Voruntersuchungen wählte ich 15 Entnahmeorte mit vergleichsweise hoher Milbendichte aus, jeweils 3 von der unteren Lauchalpe und der Schilpere sowie von den 3 Heimweiden. Diese Stellen lagen fern von Kuhfladen, geschützt in Zaun- oder Baumnähe bzw. zwischen zwei Absätzen bei Stufenbildung an abschüssigen Weiden. Sie waren gekennzeichnet durch dichte Vegetation mit hohem Klee- und Moosanteil. Dort wurde vor Wintereinbruch im Oktober und Dezember 1984 und nach der Schneeschmelze im April bzw. Mai und im Juni 1985 mit einem Metall-Stechzylinder von 10 cm Durchmesser und 10 cm Höhe Bodenproben gleichen Volumens entnommen.

Zur Isolierung der Milben legte ich die Proben möglichst ohne ihr Porensystem zu quetschen mit der Vegetationszone nach unten auf den Trichter eines Ausleseapparats nach Tullgren (1918), modifiziert nach SKORSKI (1984). Die von oben einsetzende Austrocknung der Bodenprobe, die durch eine Lichtquelle beschleunigt wird, zwingt die Bodenmilben

entsprechend dem Feuchtigkeitsgradienten auszuwandern, so daß sie nach 2 bis 6 Tagen an der Trichtermündung aufgefangen werden können.

Die gleiche Methode fand Anwendung bei der Suche nach möglichen Zwischenwirten von *M. benedeni* im Stall und Heustock, wobei aufgrund des unterschiedlichen Probenvolumens isolierte Oribatiden nicht quantitativ erfaßt wurden. Von Januar bis April 1985 zog ich insgesamt 60 Stallproben aus 5 Betrieben, in denen teilweise hygienische Mängel vorlagen oder, bedingt durch eine ältere bauliche Substanz, feuchte Nischen als Habitate für Moosmilben denkbar waren.

Heuproben stammten aus der Futterraufe im Stall, dem Heu- und Ohmadstock sowie aus den untersten Lagen des Heustocks. Die Stallproben wurden aus feuchten Matten des Futtertrogs, Ritzen und Winkeln im Bereich des Freßgitters und der Raufe, verunreinigten Tränkebecken sowie vom Stand der Tiere im Bereich des Futtertrogs und aus der Einstreu entnommen.

Aus Boden- und Stallproben isolierte, adulte Oribatiden wurden bei 160-facher Vergrößerung mit der Stereolupe nach Gattungen aussortiert und gezählt. -

Die Determinierung der Spezies erfolgte mit Hilfe des Umkehrmikroskops (Leitz) nach Aufhellung der Milben in einem Aqua dest. - Milchsäure-Gemisch (1:1) auf einem 60-80°C heißen Strecktisch. In Abhängigkeit von Größe und Pigmentierung waren die Oribatiden nach 10 Minuten bis 4 Stunden transparent. Zur Determinierung wurden die Bestimmungsschlüssel von BALOGH (1972), WILLMANN (1928), GHILAROV und KRIVOLUTSKIJ (1975), SELLNICK (1928, 1960) und VAN DER HAMMEN (1952) sowie die Einzelbeschreibungen von WOODRING und COOK (1962) und WEIGMANN (1969) herangezogen.

b) Experimentelle Infektion der Oribatiden mit *Moniezia benedeni*-Eiern

Isolierte Oribatiden, die aufgrund ihrer Chelicerenstruktur und Größe über 400 µm als Zwischenwirte in Frage kamen, dienten teilweise zur Erfassung der natürlichen Infektionsrate, teilweise zur experimentellen Infektion.

Zur Erhebung der Infektionsraten wurden Milben bei 100-facher Vergrößerung unter dem Lichtmikroskop gequetscht. Dabei ließ ein vorsichtiger Druck auf das Deckglas, unter dem die Milbe in einem Wassertropfen eingehüllt lag, ihren Chitinpanzer platzen und Larvalstadien aus der Leibeshöhle austreten.

Für die experimentelle Infektion zur Überprüfung der Empfänglichkeit hielt ich die Bodenmilben in Duran-Glaschälchen auf Gips-Aktivkohleböden und mit Nylongaze abgedichtet. Entsprechend der von SKORSKI (1984) entwickelten Methodik wurden die Schälchen in einen Exsiccator plaziert, der eine Luftfeuchtigkeit von 94-98% gewährleistete, und bei Raumtemperatur im Dunkeln aufbewahrt. Nach einer Nahrungskarenz von 2 Tagen setzte ich den Milben *M. benedeni*-Eier auf Filterpapierstreifen vor.

Das Eimaterial stammte von frisch gewonnenen und im Nativpräparat bestimmten Bandwürmern geschlachteter Rinder, indem gravide Proglottiden in physiologischer NaCl-Lösung zerstoßen und die Eier durch Sedimentation angereichert wurden. Der Reifezustand der Eier endständiger Proglottiden wurde anhand der Beweglichkeit von Onkosphäre und Embryonalhäkchen auf einer Heizplatte bei 37°C sowie mit Hilfe morphologischer Kriterien beurteilt. Von der Innenstruktur der in Glycerin suspendierten reifen Eier ließen sich Onkosphäre, Anordnung der Embryonalhäkchen und piriformer Apparat

klar abgrenzen. Dagegen deuteten grob granulierte, zahlreiche runde und dünnschalige Eier sowie fehlende Uniformität auf mangelnde Reife hin.

Letztendlich diente eine Kontrolluntersuchung mit frischen Eiern als Beweis für die Infektionstüchtigkeit des Materials. Hierfür infizierte ich mit demselben Eimaterial *Scheloribates laevigatus*, die sich in Vorversuchen als hochempfindlich für *M. benedeni*-Zystizerkoide erwiesen hatten. Zusätzlich wurden diese Freilandmilben auf eine natürliche Infektion hin überprüft.

Nach dem Vorsetzen der Eier beobachtete ich bei den verschiedenen Gattungen die Eiaufnahme. Des weiteren wurde der Milbenkot auf passierte Eianteile hin untersucht.

Das Filterpapier mit den Eiern entfernte ich nach 2-3 Tagen und hielt die Oribatiden fortan im Brutschrank bei 27° C und 94-98% relativer Feuchte. Als Nahrungsquelle dienten Kartoffelstückchen, die ich regelmäßig bei Verpilzung austauschte. Alle 2 Tage wurden die Schälchen belüftet, tote, sterbende sowie verpilzte Milben aussortiert und auf Larvalstadien untersucht.

Die Haltungsdauer orientierte sich an der für jede Milbengattung charakteristischen Reifungszeit, die ich der Auflistung von Infektionsversuchen mit *M. expansa* (NARSAPUR und PROCOPIČ, 1979) entnahm, wobei eine verlängerte Entwicklungszeit von *M. benedeni* gegenüber *M. expansa* berücksichtigt wurde.

Neben der Haltung bei 27° C auf Gips-Aktivkohleboden wurde in Anlehnung an PROCOPIČ (1966) für die empfindlichen Spezies *Achipteria coleoptrata*, *Ceratozetes gracilis* sowie *Liebstadia similis* eine andere Methodik versucht, wobei die infizierten Oribatiden bei Raumtemperatur über 4 Monate in Tontöpfen mit regelmäßig befeuchteter Erde gehalten wurden.

3. Untersuchungen zur Tenazität von *Moniezia benedeni*-Eiern durch experimentelle Infektion von *Scheloribates laevigatus*

Nach den Erhebungen am End- und Zwischenwirt wurde in einem weiteren Versuch die Überlebensfähigkeit von *M. benedeni*-Eiern unter Feld- und Laborbedingungen überprüft.

a) Feldversuch

Mehrere gravide Proglottiden mit ausgereiften Eiern, die von *M. benedeni*-Strobilen geschlachteter Rinder stammten, wurden für den Feldversuch in Müllergaze mit 20 µm Maschenweite eingenäht und gegen Ende der Weidesaison im November 1984 auf eine Weide im Allgäu ausgebracht. Ein grobmaschiges Metallgitter schützte die Beutel vor Fremdeinwirkung, nicht aber vor Wettereinflüssen. Während der Lagerung zeichnete ein Thermohygrograph (Fa. Lamprecht, Göttingen) Lufttemperatur und -feuchtigkeit auf. Aus den Temperatur- bzw. Feuchtigkeitswerten um 7, 14 und 21 Uhr wurden nach folgenden Formeln die Tagesmittelwerte (T_M ; F_M) und schließlich die Monatsmittel berechnet:

$$T_M = (T_7 + T_{14} + T_{21} \times 2) : 4 \text{ und}$$

$$F_M = (F_7 + F_{14} + F_{21}) : 3$$

Während des Winters wurde unregelmäßig die Temperatur unter der Schneedecke mit einem Thermometer in Einzelmessungen bestimmt.

Über einen Zeitraum von 6 Monaten bis Mitte Mai 1985 entnahm ich in monatlichem Intervall ein Säckchen mit Proglottiden. Die Eier wurden bezüglich ihrer Morphologie und Häkchenbeweglichkeit begutachtet und sodann *Scheloribates laevigatus* zur Aufnahme vorgesetzt. Die Beurteilung der

Weiterentwicklungsfähigkeit der Onkosphäre erfolgte ab dem 16.-18. Tag p.i. durch regelmäßiges Quetschen gestorbener und bis zur Ausbildung des Zystizerkoids überlebender Oribatiden.

b) Laborversuch

Für den Laborversuch wurden reife Proglottidenabschnitte in physiologischer NaCl-Lösung in Schnappdeckelgläschen verschlossen und in 5 Serien bei +8°C, 0°C, -5°C, -18°C und wöchentlich zwischen +8°C, 0°C, +8°C und -18°C alternierenden Temperaturen aufbewahrt. Nach unterschiedlicher Lagerungsdauer wurde *Scheloribates laevigatus*, ebenso wie im Feldversuch, mit dem Eimaterial jeder Temperaturstufe infiziert und die Entwicklung von Larvalstadien und Zystizerkoiden überprüft.

B. Ergebnisse

1. Moniezia benedeni-Befall von Allgäuer Rindern im Zeitraum Aufstallung bis Weideauftrieb

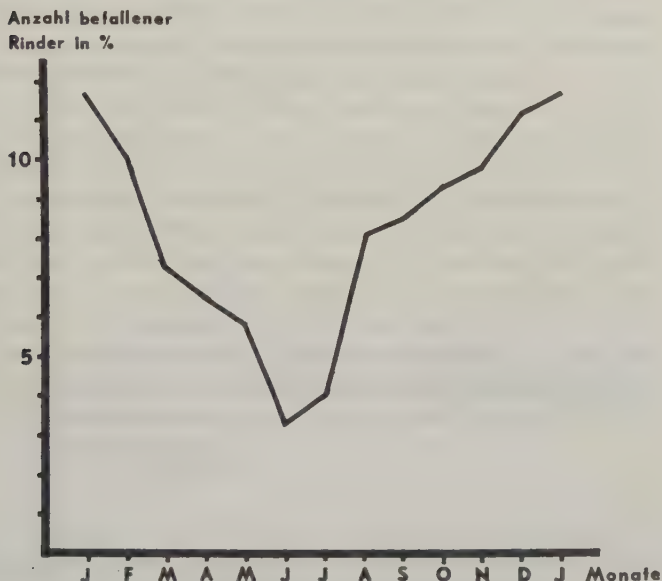
Zur Darstellung der Entwicklung des Moniezia-Befalles im Allgäu wurden zunächst die vom Tiergesundheitsdienst Kempten freundlicherweise zur Verfügung gestellten Ergebnisse von 120 387 koproskopischen Erhebungen der Jahre 1975 - 1985 ausgewertet. Die nach monatlicher und jährlicher Befallsex-tensität gruppierten Befallsraten der Rinder lassen einen zyklischen Verlauf der Monieziose erkennen.

Die Zusammenstellung (Abb. 1) repräsentiert eine sich jährlich gleichförmig wiederholende Saisondynamik. Der jah-reszeitliche Verlauf weist im Januar mit durchschnittlich 11,7% einen Infektionsgipfel auf, der dann während des Win-ters kontinuierlich abfällt und mit 3,3% im Juni ein Minimum erreicht. Die Ende April/Anfang Mai einsetzende Weideperiode führt nach Ablauf der Präpatenz zu einer ausgeprägten Be-fallszunahme auf durchschnittlich 8,0% im August und stei-gert sich dann stetig bis zum Januarmaximum.

Während des Untersuchungszeitraums wurde im Dezember 1978 eine maximale Ausscheidungsrate (26,5%) und im Juni 1981 ein Minimum (1,6%) registriert.

Allerdings zeigte sich die Tendenz eines stetig abnehmen-den Befalls. So betrug die durchschnittliche Gesamtinfek-tionsrate von 120 387 untersuchten Kotproben 8,9%, wobei der Jahresdurchschnitt in den 70 er Jahren bei 10,4-11,0% lag, sich von 1979-1981 auf Befallsraten zwischen 9,6% und 8,7% verringerte und sich nach 1981 zwischen 8,0 und 7,5% einpen-delte.

Abb.1: Monatlicher prozentualer Befall mit *Moniezia* sp. bei 120 387 Rindern aus dem Allgäu; koproskopisch untersucht durch den TGD Kempten von 1976-1985



Die eigenen koproskopischen Erhebungen begannen mit der Ermittlung der Befallsextensivität von *M. benedeni* zum Zeitpunkt der Aufstallung Ende November/Anfang Dezember 1984 bei 189 Jungtieren und 255 Kühen aus 12 Beständen und endeten bei Weideauftrieb mit einer nochmaligen vergleichenden Untersuchung aller Jungrinder.

Während im Spätherbst 15,9% der Jungtiere gegenüber 6,6% der Kühe - das entspricht 10,6% der insgesamt untersuchten Tiere - *M. benedeni*-Eier ausschieden, sank der Anteil der bandwurmtragenden Jungtiere bis zum Frühjahr auf 6,3% ab (Tab.1). Über den gesamten Untersuchungszeitraum betrach-

tet war jedoch der Anteil an Moniezia-Trägern unter den Jungtieren höher (20,1%) als bei der Aufstallungsuntersuchung im Herbst, da diese Erhebung vor Ende der Präpatenz einer letzten Weideinfektion stattfand und folglich noch nicht alle befallenen Tiere erfassen konnte.

In 11 von 12 Beständen wurden Moniezia-befallene Tiere ermittelt, wobei in 2 Betrieben die Hälfte aller Jungrinder Eier ausschieden.

Die Gruppe der 11 befallenen Jungtiere im Frühjahr (6,3%) rekrutiert sich nur zu ca. 1/4 aus alten Ausscheidern vom Herbst und zu ca. 3/4 aus neuen, im Verlauf des Winters koproskopisch erfaßten Tieren. Das bedeutet, daß nur 1,6% aller 189 Jungrinder vom Herbst, unabhängig von einer Therapie, bis ins Frühjahr befallen blieben, oder daß bei 10% der handwurmtragenden Jungrinder und 29% der Kühe eine patente Monieziainfektion über 5 Monate nachgewiesen wurde.

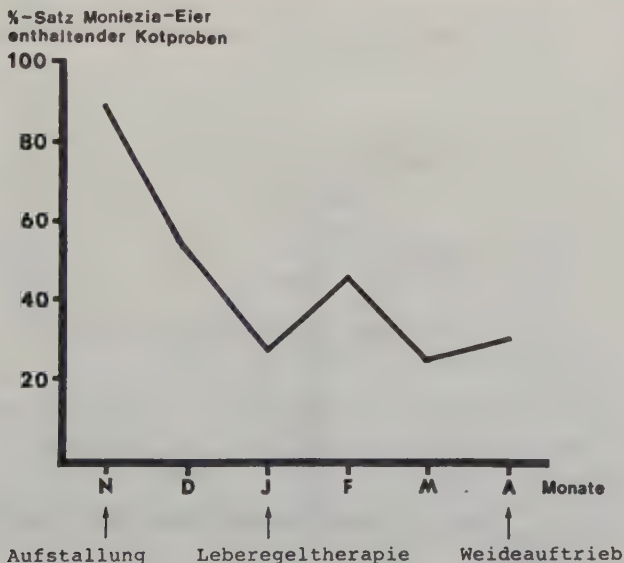
Tab.1: Anzahl der mit Moniezia benedeni befallenen Jungtiere und Kühe (in %) aus 12 Beständen im Allgäu aufgrund koproskopischer Untersuchung

Jungtiere				Kühe	
Herbst (1984)		Frühjahr (1985)		Herbst (1984)	
n	% pos	n	% pos	n	% pos
189	15,9	174	6,3	255	6,6

Während des Winters wurde die patente Phase an einer Gruppe von 19 unbehandelten und 29 behandelten Rindern verfolgt, wobei alle Tiere berücksichtigt wurden, die im Untersuchungszeitraum mindestens einmal *Moniezia*-Eier ausschieden. Daher sind auch Tiere in die Untersuchung einbezogen, die im Herbst noch nicht patent befallen waren oder erst später als *Moniezia*-träger erfaßt wurden.

Der Prozentsatz der Eier enthaltenden Proben nahm bei den unbehandelten Jungrinder und Kühen von 89 im November nach der Aufstallung gleichmäßig bis zum ersten Minimum von 28 im Januar ab, stieg kurzfristig im Februar von 28 auf 46 an und stabilisierte sich dann bei 25 und 31 im März bzw. April (Abb.2).

Abb.2: Die monatliche Anzahl *Moniezia*-Eier enthaltender Proben (in %) von insgesamt 19 befallenen unbehandelten Jungtieren und Kühen aus 12 Beständen vom Zeitpunkt der Aufstallung bis zum Weideauftrieb

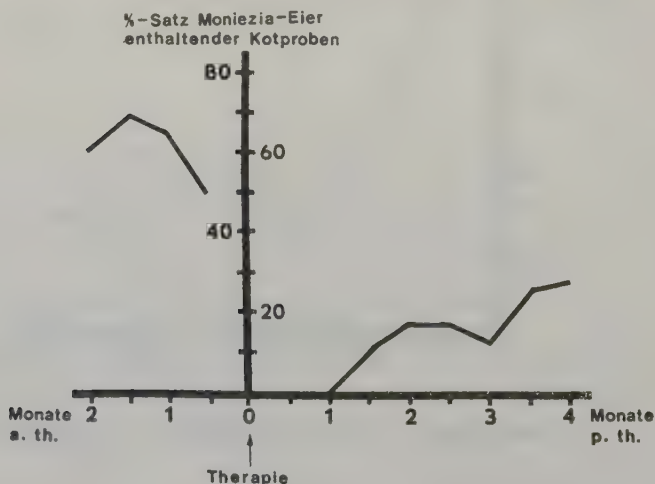


Zum Zeitpunkt der Kotentnahmen im Januar war in 11 Betrieben eine Leberegeltherapie mit Oxyclozanid (Diplin forte®) in einer Dosierung von 10 mg/kg KGW durchgeführt worden.

Der zweiten Gruppe wurden Breitspektrumanthelminthika oder spezifische Bandwurmmittel appliziert. 26 Tiere erhielten Oxfendazol und 3 Niclosamid. Da die Verabreichung der Antiparasitika in den einzelnen Betrieben nicht gleichzeitig erfolgte, wurde die sich ändernde Anzahl der eihaltigen Kotproben auf den Zeitraum vor und nach der Therapie bezogen (Abb.3).

2 bis 1/2 Monat vor der Behandlung enthielten 50% bis 69% der Kotproben Moniezia-Eier. Nach der Therapie sistierte die Ausscheidung für 1,5 Monate und stieg dann über 17% nach 2 Monaten auf 28% nach 4 Monaten an.

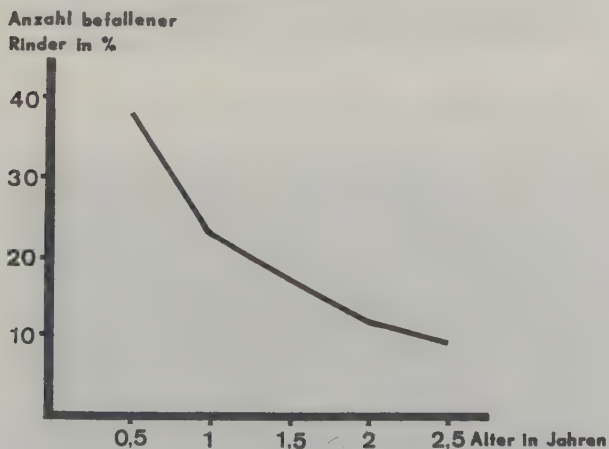
Abb.3: Die Anzahl Moniezia-Eier enthaltender Proben (in %) von insgesamt 29 befallenen Rindern vor und nach der Therapie mit Oxfendazol bzw. Niclosamid, bezogen auf den Behandlungszeitpunkt.



Unbehandelte Rinder schieden teilweise permanent, teilweise auch nur ganz sporadisch *Moniezia*-Eier aus, so daß bei einigen Tieren, vor allem Kühen, trotz dreimaliger Kotuntersuchung über den Zeitraum von 6 Wochen keine Bandwurm-Eier diagnostiziert werden konnten.

Setzt man den *Moniezia*-Befall der Jungrinder in Beziehung zum Alter (Abb.4), so waren 38% der 1/2 jährigen, 23% der 1 jährigen, 17% der 1 1/2 jährigen, 12% der 2 jährigen und nur noch 9,5% der 2 1/2 jährigen Tiere Bandwurmträger.

Abb.4: Die Anzahl monieziabefallener Tiere verschiedener Altersgruppen (in %) bei insgesamt 38 Eiausscheidern von 189 untersuchten Rindern



Als weiterer Faktor für das Zustandekommen eines *Moniezia*-Befalles muß der mögliche Infektionsort berücksichtigt werden. Bei der Herbstuntersuchung waren 11% von 117 Jungtieren befallen, die sich während der Weidesaison 6 Wochen auf den Heimweiden, 13 Wochen auf der Alpe und ab-

schließlich nochmals 7 Wochen auf den Heimweiden aufhielten. Von 61 Jungrindern, die zwischen 3 Tagen und 6,5 Monaten nur auf den Heimweiden grasten, schieden sogar 28% Moniezia-Eier aus und schließlich noch eins von 11 Kälbern ohne Weidegang, aber mit Grünfutterangebot im Stall.

Parallel zur koproskopischen Diagnostik fanden weitere Erhebungen an Schlachttieren aus dem Untersuchungsgebiet von Oktober 1984 bis April 1985 statt. Sie dienten, zusätzlich zur Differenzierung der Eier im Kot (Abb.5), der Artbestimmung von Moniezia bei insgesamt 181 gewonnenen Bandwurm-Strobilen. Aufgrund der kammartig am Kaudalrand der Proglottidenmitte angeordneten Interproglottidealdrüsen (Abb.6) konnte *M. benedeni* zu 89% im Nativpräparat oder nach Färbung mit alkoholischer Boraxkarminlösung identifiziert werden.

Abb.5: Ei von *Moniezia benedeni* mit piriformem Apparat (P) und Onkosphäre (O)

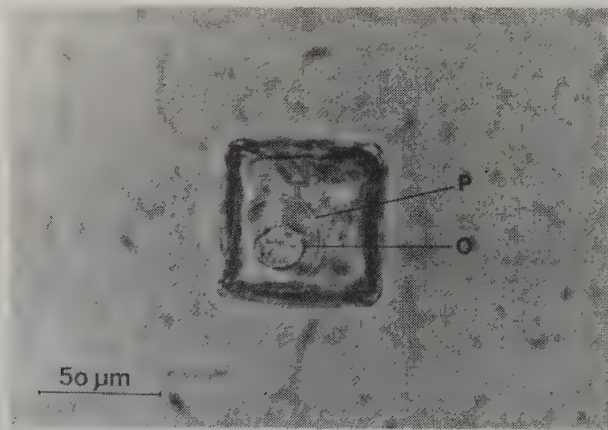
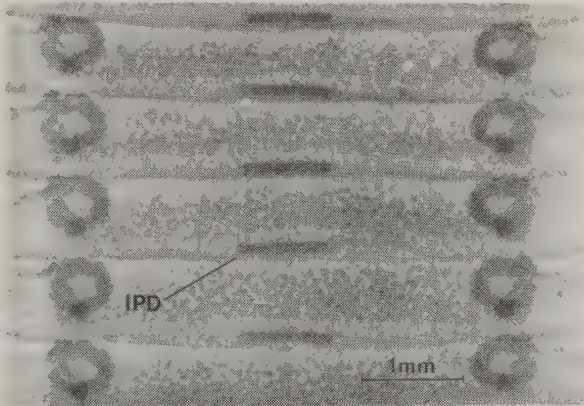


Abb.6: Interproglottidealdrüsen (IPD) von *Moniezia benedeni*, kammartig in der Mitte des Kaudalrandes der Proglottiden aufgereiht

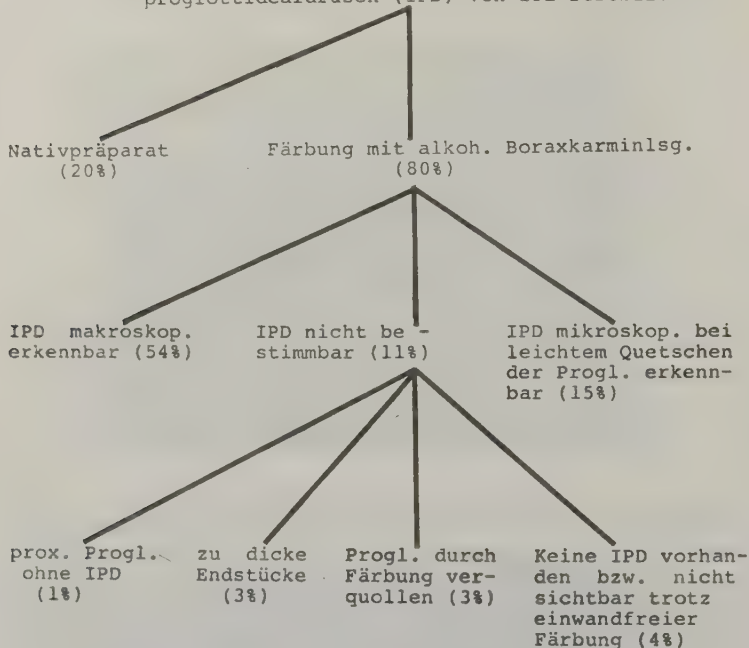


Nicht bestimmbare Zestodenglieder stammten zum einen von zu weit proximal gelegenen Abschnitten, deren Zwischenglieddrüsen noch nicht ausgebildet waren (1%), zum andern von graviden Proglottiden, deren Hautdrüsen durch die Dicke des Präparats nicht mehr erkennbar waren (3%). Ferner trat bei einem geringen Prozentsatz (3%) während des Färbevorgangs eine glasige Verquellung der Glieder auf, die sämtliche Strukturen zerstörte. In den restlichen 4% waren trotz einwandfreier Färbung keine Interproglottidealdrüsen abzugrenzen (Abb.7).

Allerdings zeigten auch die nicht differenzierbaren Zestoden keine morphologischen Hinweise für ein Vorkommen von *M. expansa*.

Auffällig schien die morphologische Variation der reifen Glieder verschiedener Strobilen. Neben den typisch rechteckigen Proglottidenformen mit einer Breite bis zu 3 cm bei

Abb.7: Bestimmung der Moniezia-Art nach den Interproglottidealdrüsen (IPD) von 181 Strobilen



einer Länge von 3 mm waren die weitaus häufigsten Glieder quadratisch. Seltener tauchten Proglottiden auf, deren Länge die Breite sogar noch übertraf. Die Gesamtlänge reifer *M. benedeni*-Strobilen schwankte zwischen 0,75 m und 4,2 m und betrug durchschnittlich 2 m.

Bei der Untersuchung von 650 geschlachteten Jungrindern und Kühen im März 1985 wurde *M. benedeni* bei 64 Tieren festgestellt, wobei 80% einen, 15% zwei und je 1,5% 3, 4, bzw. 6 Zestoden beherbergten.

2. Vorkommen von Oribatiden auf Allgäuer Jungtierweiden und im Stall sowie ihre Bedeutung als Zwischenwirte für *Moniezia benedeni*

Die Heimweiden sind im voralpenländischen Moränengebiet lokalisiert, die Lauchalpen gehören der Nagelfluhkette an. Auf beiden Weidegebieten mit ausgeprägter Hanglage herrscht ein dichter Lehm Boden mit Staunässe einfluß sowie geringer Durchwurzelungstiefe (<3 cm) und Luftkapazität vor. Der frische bis mäßig feuchte/wechselfeuchte Standort ist auf der Alpe im Oberboden entkarbonatisiert bei einem pH-Wert von 6,0-6,5, dagegen auf der Heimweide karbonathaltig (5-15%) bei einem pH-Wert von 6,5-7,0. Zusätzlich verrät die geringmächtige mullartige Humusform die hohe biologische Aktivität der Böden. Die Vegetation variiert auf der nicht gedüngten Alpe und Heimweide III sehr stark innerhalb kleinster Räume, während die gedüngten Heimweiden I und II den Weidelgras-Weißklee-Weiden zuzuordnen sind.

Von Oktober 1984 bis Juni 1985 wurden in unregelmäßigen Abständen Bodenproben von drei Jungtierheimweiden sowie den zugehörigen Alpen, der Lauchalpe und der Schilperei, entnommen. Die Determinierung der isolierten Oribatiden ergab insgesamt 20 Spezies, wovon 15 auf den Alpen, 13, 10 und 15 auf den Heimweiden gefunden wurden (Tab.2).

Die Einteilung der Moosmilben erfolgte nach deren Größe. Milben unter 400 µm scheiden als mögliche Zwischenwirte aus und wurden daher quantitativ nur grob erfaßt.

Die über 400 µm großen Oribatiden lassen sich aufgrund ihrer Vorkommenshäufigkeit und Dichte in drei Gruppen gliedern. Das sind zum einen die Gattungen *Liacarus*, *Euzetes*, *Gustavia*, *Galumna*, *Oribatula* und *Sphaerozetes*, die sporadisch und auf einzelne Entnahmeorte beschränkt angetroffen wurden, zum anderen *Liebstadia* und *Ceratozetes*, die nur auf

Tab.2: Vorkommen von Oribatiden auf 3 Allgäuer Jungtierheimweiden und den zugehörigen Alpen

ORIBATIDENSPEZIES	ALPEN	HEIMWEIDEN		
	I+II	I	II	III
> 400 µm				
Achipteria coleoptrata (L., 1758)	+	+	+	+
Scheloribates laevigatus (C.L. KOCH, 1836)	+	+	+	+
Scheloribates latipes (C.L. KOCH, 1844)	+	+	+	+
Scheloribates confundatus SELLNICK, 1928	+			+
Liebstadia similis (MICHAEL, 1888)	+			+
Ceratozetes gracilis (MICHAEL, 1884)	+			+
Galumna elimata (C.L. KOCH, 1841)	+	+		+
Pilogalumna tenuiclavus (BERLESE, 1908)	+	+		
Sphaerozetes tricuspidatus WILLMANN, 1923		+	+	
Sphaerozetes piriformis (NICOLET, 1855)			+	
Euzetes globulosus (O.F. MÜLLER, 1776)				+
Liacarus coracinus (C.L.KOCH, 1840)				+
Oribatula tibialis NICOLET, 1855	+			+
Gustavia microcephala (NICOLET, 1855)		+	+	
Pelops occultus C.L. KOCH, 1836	+	+	+	+
< 400 µm				
Pantelozetes paolii (OUDEMANS, 1913)	+	+	+	+
Eremobelba pectinigera BERLESE, 1908	+	+		
Tectocepheus sarekensis TRÄGARDH, 1910	+	+	+	+
Minunthozetes semirufus (C.L. KOCH, 1840)	+	+	+	+
Oppiella nova (OUDEMANS, 1962)	+	+		+

der unteren Lauchalpe und einer Heimweide (III) gehäuft auftraten. Dagegen dominierten vor allem Achipteria, aber auch Scheloribates und Pelops auf allen Jungtierweiden und zu jeder Jahreszeit (Tab.3).

Auf der Heimweide III und den Alpen war der Besatz mit Achipteria (395 bzw. 551 Exemplare) gefolgt von Liebstadia (239/188) und Scheloribates (167/110) bzw. Ceratozetes (46/116) am dichtesten, wobei auf der unteren Lauchalpe Liebstadia (159) überwog, aber auf der Schilpere hinter Achipteria (422), Pelops (72) und Ceratozetes (34) zurücklag. Während Achipteria (217) auch auf der Heimweide II am häufigsten vor Scheloribates (202) und Pelops (48) vertreten war, wurden Achipteria (207) und Scheloribates (173) auf der Heimweide I von Pelops (237) an Zahl übertroffen (Tab.3).

Eine maximale Dichte erreichte Achipteria im Oktober mit 162 Exemplaren in den Bodenproben der Schilpere. Allerdings sind aufgrund der wenigen Proben keine jahreszeitlichen Tendenzen abzulesen. Zudem schwankte die Anzahl gewonnener Oribatiden beträchtlich, nicht nur bei der Entnahme zu verschiedenen Zeitpunkten, sondern auch im Vergleich unmittelbar benachbarter Bodenproben. So wanderten aus drei im Umkreis von 0,5 m zum selben Zeitpunkt entnommenen Bodenproben 4, 59 bzw. 102 Achipteria coleoptrata und 53, 22, bzw. 13 Liebstadia similis aus.

Dagegen konnten aus den Stall- und Heuproben nur vereinzelt Moosmilben isoliert werden. Lediglich drei von insgesamt 60 Proben enthielten Oribatiden. Dieses Anfang April in zwei Betrieben gesammelte Material stammte aus einer feuchten, fauligen Matte im Futtertrog und aus der Einstreu. Die erste Probe enthielt 6 Oppia concolor, die zweite 34 Oppia clavipectinata sowie 1 Pantelozetes paolii und die dritte 1 Scheloribates laevigatus. Reine Heu- und Ohmadproben aus dem Stock oder aus der Raufe beherbergten keine Oribatiden.

Tab.3: Anzahl und Gattungen der zu verschiedenen Jahreszeiten auf 3 Jungtierheimweiden und den zugehörigen Alpen nachgewiesenen Oribatiden

Oribatidengattung	Anzahl Oribatiden in Bodenproben im														
	Okt. 1984					Dez. 1984					Mai 1985				
	AI	AI I	II	III	AI	AI I	II	III	AI	AI I	II	III	AI	AI I	II
> 400 µm															
Achipteria	45	162	84	84	89	38	76	22	44	106	39	60	21	45	90
Scheloribates spp.	11		34	78	29	87		44	66	94	3	2	48	5	14
Liebstadia	83	6			47	2	23			114	70			61	
Ceratozetes	19	21			15	31	2			15	12			16	
Galumna spp.	3		8		5			1		2	1	1	26	13	
Sphaerozetes spp.								3	6				2		1
Euzetes														8	
Liacarus														1	
Oribatula	11					5					14				
Gustavia				4					5				3	2	
Pelops	1	6	65	26	21	1	49	52	8	45	2		60	1	23
< 400 µm															
Pantelozetes	+++	+++	++	+	+	+++	+	+	++	+	++	++	+	+++	++
Eremobelba								+			+		+		+
Tectocephus	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	++	+	+
Minunthozetes			+++	+++	+++	+	++	+++	+++	+++			+++	++	+++
Oppia	+	+	+			+					+	+	+		+

I, II, III: Heimweiden

AI, AI I : Alpen

0 bis 50 Oribatiden je Probenentnahme

51 bis 100 - " -

> 100 - " -

Um die vorgefundenen Oribatiden hinsichtlich ihrer Eignung als Zwischenwirte einzugrenzen, wurde der größere Teil gequetscht und auf eine natürliche Infektion hin untersucht, der Rest einer experimentellen Infektion mit *M. benedeni*-Eiern ausgesetzt.

Insgesamt wurden 2362 Oribatiden der Gattungen *Achipteria* (1275), *Scheloribates* (278), *Liebstadia* (496), *Ceratozetes* (251), *Sphaerozetes* (7), *Galumna* (34), *Euzetes* (6) sowie *Gustavia* (15) gequetscht, jedoch kein einziges Zystizerkoid entdeckt.

Bei der experimentellen Infektion (Tab.4) dieser Gattungen nahmen alle außer *Gustavia* das angebotene Eimaterial auf. Dabei übten die Eier eine unterschiedliche Attraktivität auf die Oribatiden aus. *Scheloribates* und *Liebstadia* bewegten sich nach Vorsetzen der *M. benedeni*-Eier sogleich auf sie zu, die weniger mobilen *Achipteria*, *Euzetes* und *Sphaerozetes* folgten langsam, während sich *Ceratozetes* und *Galumna* nur sehr zögernd den Eiern näherten.

Außer *Euzetes* ergriffen alle anderen untersuchten Milben die Eier mit ihren Cheliceren, drehten sie hin und her, wobei sie mitunter auch ihr erstes Beinpaar zu Hilfe nahmen, sägten ein kleines Loch in die Schale und saugten den Eihalt aus. Teilweise nahmen *Liebstadia*, *Achipteria* und *Ceratozetes* die leeren Eihüllen mit auf oder ließen sie, wie bei *Scheloribates* beobachtet, liegen. Der ganze Vorgang dauerte bei *Achipteria* ca. eine Minute, während *Euzetes* binnen Sekunden ganze Eier verschlang.

Im Milbenkot von *Liebstadia* und *Ceratozetes* erschienen Bruchstücke von Eischalen, von *Euzetes* komplette Eier, allerdings ohne Onkosphäre oder piriformen Apparat. Außerdem wurden 4 Wochen p.i. beim Quetschen einer *Euzetes globulosus* zahlreiche leere Eier, die aus der Leibeshöhle oder aus dem Darm austraten, beobachtet.

Tab.4: Aufnahme und Ausscheidung von *M. benedeni*-Eiern durch im Allgäu vorkommende Oribatidengattungen sowie deren experimentelle Infektion

Gattungen	a	b	n	m	Ext.	Int.
Scheloribates spp.	+	-	80	38	71%	3,8
Liebstadia	+	+	160	48	52%	1,9
Sphaerozetes spp.	+	-	14	7	14%	1
Achipteria	+	-	450	165**	0%	
Ceratozetes	+	+	127	90	0%	
Galumna sp.	+	-	31	9*	0%	
Euzetes	+	+	10	7	0%	
Gustavia	-	-	17	9	0%	

a Eiaufnahme beobachtet (+), nicht beobachtet (-)

b Eianteile im Milbenkot vorhanden (+), nicht vorhanden (-)

n Anzahl experimentell infizierter Oribatiden

m Anzahl untersuchter Oribatiden ab 2,5 Wochen p.i.

(* ab 9 Wochen p.i.)

Ext. = Infektionsrate bezogen auf m

Int. = durchschnittliche Anzahl Larvalstadien je befallene Oribatide

** = Haltungsdauer zu kurz für die Ausbildung von Larvalstadien

Nach der Infektion und dem Überführen der Oribatiden in den Brutschrank bei 27°C starb ein Großteil der Milben sofort ab, so daß 2 1/2 Wochen p.i. von *Ceratozetes* 71%, *Sphaerozetes* 50%, *Scheloribates* 48%, *Achipteria* 37% und *Liebstadia* nur noch 30% überlebten. Dies war der früheste Zeitpunkt, um durch Quetschen infizierter Oribatiden sich entwickelnde Larvalstadien zu erkennen.

Nur einzelne Achipteria tolerierten die Haltung bei 27°C bis zu 6 Wochen, so daß über die Infizierbarkeit dieser Oribatiden keine Aussage getroffen werden kann. Von den bis zu 58 Tage p.i. überlebenden Scheloribates sp. waren 71% mit durchschnittlich 3,8 (1-7) Zystizerkoiden infiziert, von den bis zu 39 Tage p.i. überdauernden Liebstadia beherbergten 52% durchschnittlich 1,9 (1-5) Larvalstadien und bei 7 gequetschten Sphaerozetes wurde 17 Tage p.i. ein frühes Stadium registriert. Alle übrigen Gattungen ließen sich nicht infizieren.

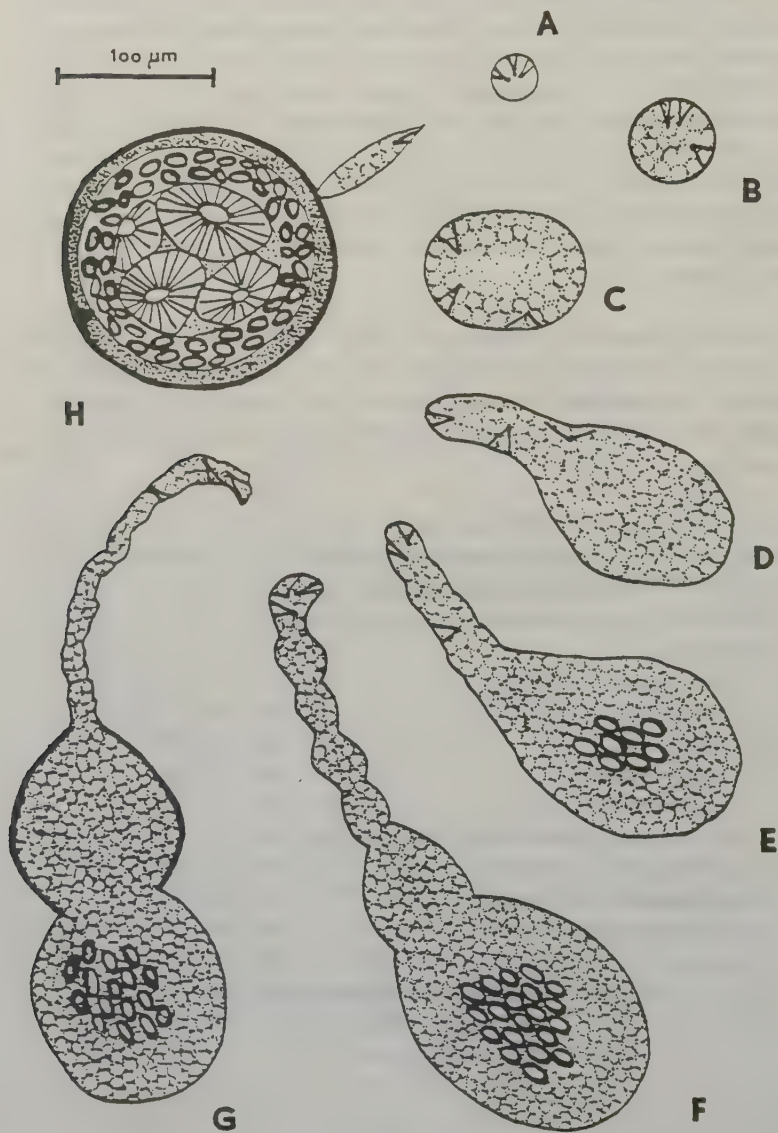
Nach 4 monatiger Haltung bei Raumtemperatur in mit Erde gefüllten Tontöpfen überlebten noch 14% von 350 Achipteria, 8% von 50 Liebstadia sowie 23% von 60 Ceratozetes. Lediglich Liebstadia hatte in diesem Zeitraum Zystizerkoide ausgebildet.

Die Entwicklung von der Onkosphäre zum Zystizerkoid dauerte bei 27°C und 94-98% iger Luftfeuchte in Liebstadia similis 35-38 Tagen, in Scheloribates sp. 37-40 Tage.

Abb.8 zeigt die Entwicklung der Larvalstadien in Scheloribates sp.

A	Onkosphäre	bis 13.-15.Tag p.i.
B	Morula	ab 16.-18. -" -"
C	ovales Stadium	ab 17.-20. -" -"
D	piriformes Stadium	ab 20.-24. -" -"
E	piriformes Stadium mit Kalkkörpern	ab 22.-26. -" -"
F	vermiformes Stadium	ab 26.-30. -" -"
G	Stadium der 3-Teilung	ab 31.-33. -" -"
H	Zystizerkoid: unreif	ab 37.-40. -" -"
	reif	ab 44.-48. -" -"
	d.h. bei leichtem Druck ist der Invaginationskanal undurchlässig für den Protoskolex	

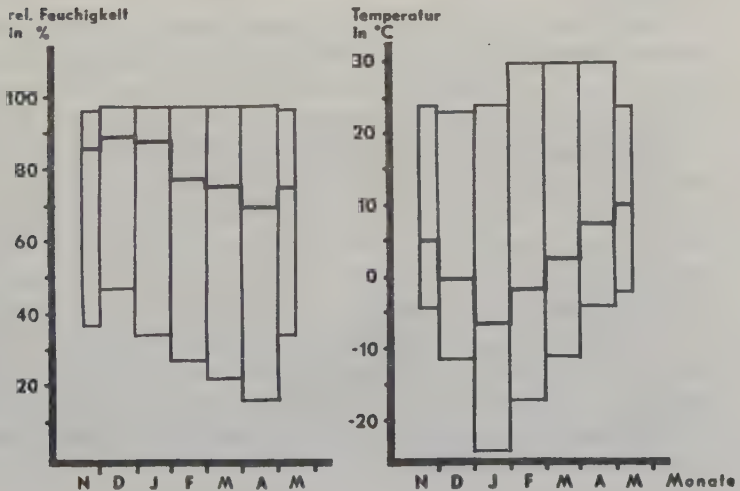
Abb.8: Larvalstadien von *Moniezia benedeni* in *Scheloriabates* sp. (Haltung: 27°C und 94-98% rel. Feuchte)



3. Überlebensfähigkeit von *Moniezia benedeni*-Eiern unter Feld- und Laborbedingungen

Die Überwinterungsfähigkeit von *M. benedeni*-Eiern im Allgäu wurde im Feldversuch überprüft. Während der 6 monatigen Lagerung der Proglottiden ab Mitte November 1984 zeichnete ein Thermohygrograph Lufttemperaturen zwischen -24°C und $+30^{\circ}\text{C}$ sowie rel. Luftfeuchten zwischen 17 und 98% auf (Abb.9). Die Temperaturen lagen im Monatsmittel von Dezember bis Februar im Minusbereich und erreichten im Januar $-6,3^{\circ}\text{C}$, betrugen während der restlichen 3 Monate zwischen $2,3^{\circ}\text{C}$ im März und 10°C in der ersten Maihälfte. Anfang Januar und Mitte Februar traten jeweils 10 tägige Kälteperioden mit Tagesmittelwerten zwischen -8° und -18°C Luft-

Abb.9: Mittlere Temperatur und Feuchte (Maxima und Minima) während des Feldversuchs vom 14.11.1984 - 13.5.1985 bei Überprüfung der Überlebensfähigkeit von *Moniezia benedeni*-Eiern



temperatur auf. Dabei waren die Feldproben nur im Januar schneebedeckt. Einzelmessungen ergaben unter der Schneedecke und an der Bodenoberfläche Temperaturen zwischen -3° und -1°C . Im Februar hingegen wirkten Fröste auf die ungeschützte Erde ein. Von Dezember bis April lag an 68 Tagen eine geschlossene Schneedecke vor. Monatsmittelwerte der rel. Luftfeuchte blieben bis Januar bei knapp 90% und fielen danach auf 70-75% ab. Unter Föhneinfluß sanken Tagesmittelwerte bis auf 34% ab.

Im Feldversuch, wie auch im später beschriebenen Laborversuch, wurden die den Umwelteinflüssen ausgesetzten *M. benedeni*-Eier für die Infektion von 150 *Scheloribates laevigatus* verwendet, so daß unter Berücksichtigung einer Mortalitätsrate von 60-80% in den ersten 2 1/2 Wochen p.i. noch 40-50 Exemplare zur Bestimmung der Infektionsraten überlebten. Infizierte *S. laevigatus* tolerierten die Haltung bis zu 58 Tagen. Die Infektionsversuche dauerten durchschnittlich 36 Tage.

Die Infektionsraten bei *S. laevigatus* fielen mit zunehmender Lagerungsdauer des überwinternden Eimaterials stetig ab, was sowohl die Befallsextenstität mit einem Rückgang von 57% bis auf 21% nach 6 Monaten Lagerzeit als auch die Befallsintensität mit einer Abnahme von durchschnittlich 2,2 auf 1,1 betraf (Tab. 5). Von der Reihe wich lediglich der Infektionsversuch mit 2 Monate lang gelagerten Eiern ab, da nur 32% der Milben Zystizerkoide ausgebildet hatten. Die Ergebnisse mit 1 und 3 Monate gelagerten Eiern entsprachen mit 57% bzw. 55% infizierten *S. laevigatus* bei durchschnittlich 2,3 bzw. 2,2 Larvalstadien pro Milbe denen der Kontrolle. Bei Infektion mit frischen Eiern war eine Befallsextenstität von 59% und eine -intensität von 2,45 erzielt worden. Der Prozentsatz natürlich infizierter Oribatiden, bewegte sich zwischen 0 und 1%.

Zusätzlich zum Infektionsversuch wurde bei jeweils 100 Eiern jeder Probe die Morphologie überprüft. Mit zunehmender Lagerung verschmälerte sich die Kontur der Eischalen und der Anteil geplatzter Eihüllen erhöhte sich, so daß nach 6 Monaten 90% der Eier zerstörte Schalen mit ausgetretenen Onkosphären aufwiesen. Intakte Eier enthielten Onkosphären, deren ursprünglich ovale Form zu kreisrunden Gebilden mit zum Teil ausgefranster Kontur und starker Körnung aufquoll.

Tab.5: Weiterentwicklungsfähigkeit von im Freien während des Winters gelagerten *Moniezia benedeni*-Eiern nach Infektion von *Scheloribates laevigatus*

	Dauer der Eilagerung in ... Monaten						
	0	1	2	3	4	5	6
Prozentsatz infizierter Milben	59	57	32	55	38	34	21
Larvalstad./ Milbe	2,5	2,3	1,3	2,2	1,9	1,8	1,1

Parallel zum Feldversuch wurde die Infektionstüchtigkeit von Eiern, die unter standardisierten Bedingungen im Labor bei verschiedenen Temperaturstufen aufbewahrt worden waren, untersucht (Tab.6).

Auch hier betrug die Mortalität der *S. laevigatus* während der ersten 2 1/2 Wochen p.i. 40-95%. Nur einzelne Eier überlebten eine zweiwöchige Lagerung bei -18°C sowie 2 Monate bei wöchentlich wechselnden Temperaturen von 8°C, 0°C, 8°C und -18°C. Bei -5°C bildeten sich Zystizerkoide noch nach 2 Monaten aus. Der Prozentsatz infizierter *S. laevigatus* (56%) fiel hierbei geringfügig gegenüber der Kontroll-

gruppe ab (71%), wohingegen die Befallsexintensität nach 6 monatiger Lagerung bei 0°C (57%) sowie 8°C (48%) sich kaum von derjenigen nach Infektion mit frischen *M. benedeni*-Eiern (59%) unterschied.

Tab.6: Weiterentwicklungsfähigkeit von *Moniezia benedeni*-Eiern in *Schelioribates laevigatus* nach Lagerung im Labor bei verschiedenen Temperaturen

Temp.	Befall	Dauer der Eilagerung in ... Monaten						
		0	0,5	1	1,5	2	3	6
8°C	Ext.	+++			++		+++	+++
	Int.	2,5			1,8		1,2	1,4
0°C	Ext.	+++			+++		(-)*	+++
	Int.	2,5			2,3		-	2,3
-5°C	Ext.	++++	+++	++	++++	+++		
	Int.	3,8	2,0	2,0	2,3	1,9		
w.T.	Ext.	++++		+		+	-	
	Int.	3,8		1,0		1,0	-	
-18°C	Ext.	+++	+		-			
	Int.	2,5	1,0		-			

Ext.= Prozentsatz befallener Milben: - 0 ++ 20-39
 + 1-19 +++ 40-59
 ++++ 60-75

Int.= durchschnittliche Befallsintensität je Milbe

w.T.= Eilagerung in 7 tägigem Wechsel zwischen 8°, 0°, 8°, -18°C

* = Mortalitätsrate der Milben betrug 95% bis 2,5 Wochen p.i.

Vereinzelte bewegten sich Onkosphäre und Embryonalhäkchen in über 6 Wochen bei 0°C und 8°C gelagerten Eiern. Nach 6 Monaten bei 0°C und 8°C sowie nach 2 Monaten bei -5°C wich die Ei-Morphologie nicht von der Kontrolle ab. Wechselnde Temperaturen ließen 95% der Onkosphären aus den geplatzten dünnen Schalen austreten. Bei -18°C vergrößerten sich Eier sowie Onkosphären und nahmen runde Gestalt an.

IV. Besprechung der Ergebnisse

Nach der Auswertung koproskopischer Untersuchungen des Tiergesundheitsdienstes Kempten in den letzten 10 Jahren nimmt der Moniezia-Befall Allgäuer Rinder einen gleichförmigen, jahreszeitlich gebundenen, zyklischen Verlauf.

Ausgehend vom Ablauf der Stallperiode Ende April bis Anfang Mai betreten immerhin 5,8% mit Moniezia befallene Tiere die Heimweiden und bedingen eine frische Weidekontamination. Während des ersten Auftriebmonats sinkt die durchschnittliche Befallsrate auf ihr Minimum im Juni mit 3,3% ab, um dann im Juli auf 4,0% anzusteigen. Daraus ist abzuleiten, daß unter Berücksichtigung einer Patenz von ca. 50 Tagen (POTEMKINA, 1951; GAPON, 1974; KRAMNOŇ, 1980) die ersten Weideinfektionen des Endwirts sofort nach dem Auftrieb stattfinden und weiterhin ist zu folgern, daß ein Überwintern der Zystizerkoide im Zwischenwirt gewährleistet ist.

Die nachweisbare Zunahme des Befalls um 0,7% von Juni bis Juli ist kein Maß für die Neuinfektionen, sondern resultiert aus einem ständigen zahlenmäßigen Rückgang der während des Winters Moniezia beherbergenden Tiere und der Zunahme frisch auf der Weide infizierter Ausscheider. Deshalb ist auch anzunehmen, daß der Befallszuwachs im Juli dem vom August mit 4,0% entspricht. Ab September ist er zwar etwas abgeschwächt, doch der prozentuale Anteil an Moniezia-Trägern steigt kontinuierlich bis zum Januarmaximum mit 11,7% an. Zu diesem Zeitpunkt ist die Entwicklung der Bandwürmer, welche von der letztmöglichen Weideinfektion vor der Aufstallung Ende November stammen, im Endwirt abgeschlossen. Analog wird die weniger ausgeprägte Befallszunahme ab Herbst als Resultierende aus neuen Ausscheidern und Rindern, deren Befall

abgeklungen ist, zu interpretieren sein. Allerdings geht man dabei von einer gleichbleibenden Weidekontamination aus, was möglicherweise nicht ganz korrekt ist, da im Herbst schon die ersten Zystizerkoide, die sich aus den im Frühjahr ausgeschiedenen Eiern entwickelt haben, für das Rind verfügbar sind und somit der prozentuale Anteil infizierter Milben im Verlauf des Jahres ansteigt.

Als sicher gilt, daß reife Zystizerkoide über die gesamte Weidesaison vorhanden sind und die Tiere sich permanent infizieren können.

Gänzlich andere Verhältnisse herrschen während der Stallperiode. Die von Januar bis Juni stetig abnehmende durchschnittliche Befallsexstensität entkräftet die Theorie einer Stallinfektion (POTEKINA, 1951 und 1959; LESINSH, 1959) der Rinder im Allgäu bzw. läßt eine Stallinfektion, auch wenn sie in Einzelfällen vorkommen mag, bedeutungslos für die Epidemiologie des Bandwurms erscheinen. Vielmehr bedingt erst die Stallhaltung mit Heufütterung und damit die fehlende Verfügbarkeit von Zystizerkoid-tragenden Zwischenwirten die Saisondynamik des Moniezia-Befalls.

Erwähnenswert ist noch, daß etwa die Hälfte der im Januar befallenen Rinder im Frühjahr noch als Bandwurmträger die Weide betreten. Somit ist ein Überwintern des Zestoden auch im Endwirt gesichert. Die Lebensdauer von Moniezia umfaßt daher - von der Aufstallung bis zum Weideauftrieb - mindestens 5 1/2 Monate und die Patenz mindestens 4 Monate.

Die Tendenz eines generellen Rückgangs der Befallsraten während der letzten Jahre beobachteten schon SPIESS und PLANK (1980) bei Rindern aus dem Voralpengebiet. Diese Entwicklung führten sie auf den routinemäßigen Einsatz von Breitspektrumanthelminthika mit Moniezia-wirksamer Komponente zurück.

Angaben in der Literatur zum Befallsverlauf von *M. benedeni* beim Rind weisen einerseits auf ein Maximum 1 1/2 - 2 Monate nach Weideauftrieb, d.h. nach Ablauf der Präpatenz von einer Infektion in den ersten Weidetagen (POTEKINA, 1951; SHUBADEROV, 1969), andererseits auf einen Befallsgipfel im Herbst hin (POTEKINA und RODIN, 1962; AZIMOV und PULATOV, 1972; CIORDIA, 1975; WARD et al., 1979).

Diese Ergebnisse decken sich nicht mit der im Allgäu ermittelten Dynamik des *Moniezia*-Befalls, die sich dort aus koproskopischen Untersuchungen von Jungtieren und Kühen ergab. Abweichungen sind jedoch auf eine unterschiedliche Weidekontamination, das differierende Alter der untersuchten Rinderpopulationen sowie auf kürzere Patenzen zurückführen. Ein Befallsgipfel im Frühsommer entstand nach dem Auftrieb von bandwurmfreien Kälbern auf massiv kontaminierte Weiden (POTEKINA, 1951; SHUBADEROV, 1969). Gleichzeitig wurden Patenzen von nur einem Monat (SHUBADEROV, 1969) beschrieben, so daß sich die Zahl der Ausscheider mit fortschreitender Weidesaison nicht summierte, wie es im Allgäu der Fall war. Mit zunehmendem Alter und Ausbildung einer Resistenz sinken die Befallsraten schon vor der Aufstallung ab. Ein langsamer Befallszuwachs bis zum Maximum im Spätherbst wird bei älteren Rindern und geringerer Weidekontamination beobachtet, wobei von einer kontinuierlichen Infektion im Verlauf der Weideperiode ausgegangen werden kann und im Herbst ein Gleichgewicht zwischen Befallszunahme und -abnahme erreicht ist, so daß schließlich mit der Aufstallung und dem Ausbleiben von Neuinfektionen ein zahlenmäßiger Rückgang der Ausscheider folgt. Dieses Gleichgewicht scheint sich bei den Rindern im Allgäu wohl aufgrund längerer Patenzen erst im Januar einzustellen.

PROKOPIČ (1967) hingegen erklärt das Befallsmaximum von *M. benedeni* im Herbst damit, daß diese Zestodenart im Endwirt und nicht wie bei *M. expansa* im Zwischenwirt überwin-

tert. Dadurch gelangen im Frühjahr mit Auftrieb ausscheidender Tiere Eier auf die Weide, die nach Aufnahme durch Oribatiden bis zum Spätsommer zu Zystizerkoiden reifen, so daß frische Endwirtinfektionen erst zu diesem Zeitpunkt einsetzen können. Weiterhin soll eine nochmalige Endwirtinfektion vor der Aufstallung erfolgen, die zu einer verlangsamten Entwicklung von *M. benedeni* im Verlauf des Winters und sodann zu einer massiven Eiausscheidung im Frühjahr führt, mit einem zweiten Befallsspeak der Tiere im April. Für diese Auffassung gibt es bei den vorliegenden Untersuchungen keinerlei Anhaltspunkte.

Die hier durchgeführten Erhebungen zum *M. benedeni*-Befall während der Stallperiode gliedern sich in eine einmalige koproskopische Untersuchung aller Jungtiere und Kühe im Herbst zur Erfassung der Befallsextensität in 12 Beständen, eine Ausscheidungskontrolle bandwurmtragender Rinder bis zum Weideauftrieb sowie eine Abschlußuntersuchung aller Jungtiere im Frühjahr, als Vergleich zur Herbstinfektion. Vorausgeschickt werden muß allerdings, daß eine Beurteilung der Befallsextensität der Rinder wegen der ungleichmäßigen Verteilung der Eier im Kot mit methodischen Fehlern behaftet ist, da ihr eine einmalige koproskopische Diagnose zugrunde liegt. Die tatsächliche Befallsrate ist beträchtlich höher einzuschätzen. Dies betrifft vor allem bandwurmtragende Kühe. Ihre Eiausscheidung erfolgte unregelmäßig und konnte teilweise in jeder, in jeder zweiten oder gar nur in jeder dritten Kotprobe beobachtet werden. Insofern geben diese Befunde für die Befallsextensitäten keine exakten Zahlen wieder.

Eine Überwinterung von *M. benedeni* im Endwirt erscheint als gesichert und konnte am Einzeltier verfolgt werden. Zwar schieden im Frühjahr nur 6,3% der Jungtiere gegenüber 15,9%

im Herbst Moniezia-Eier aus, aber von den schon Ende November befallenen Jungtieren und Kühen blieben unabhängig von einer Therapie 10% bzw. 29% bis in den April, d.h. über 5 Monate, Eiausscheider. Ca. 3/4 der bei Weideauftrieb ausscheidenden Jungrinder waren bei der Herbstuntersuchung noch nicht erfaßt worden. Das ist zum geringen Teil auf die unregelmäßige Eiabgabe zurückzuführen, überwiegend jedoch auf eine Infektion gegen Ende der vorjährigen Weideperiode, so daß sich in diesen Tieren erst anschließend im Verlauf des Winters adulte Zestoden ausbildeten.

Berücksichtigt man nur die 19 unbehandelten Bandwurmträger, so wurden im April noch in 31% der Kotproben Moniezia-Eier gegenüber 89% im November nachgewiesen. Mit der Aufstallung sistierte bei einem beträchtlichen Teil der Tiere die Ausscheidung. Die Anzahl Moniezia-Eier enthaltender Proben ging bis zum Februar auf 46% zurück, blieb dann aber im März und April mit 25 bzw. 31% ziemlich konstant. Der starke Rückgang im Januar ist nur zum Teil durch ein Absterben der Moniezien bedingt, sondern primär durch eine Leberegeltherapie mit Oxyclozanid, die in 11 der 12 Bestände kurze Zeit vor der Probenentnahme erfolgte und kurzfristig die Ausscheidung zum Erliegen brachte.

Die Kontrolle des Ausscheidungsverlaufs bei 29 Moniezia-befallenen Rindern, die einer Behandlung mit Oxfendazol bzw. Niclosamid unterzogen wurden, ergab 2 Monate bis 14 Tage vor der Therapie eine Befallsexintensität zwischen 50 und 69%. Die Prozentsätze lagen nicht nur wegen der unregelmäßigen Eiabgabe so niedrig, sondern auch weil die Ausscheidung einiger Tiere schon vor der Behandlung vermutlich durch einen Abgang der Bandwürmer beendet war. Zudem wurden dabei Tiere mitberücksichtigt, deren patentere Befall nicht vor, sondern erst nach der Therapie erfaßt wurde.

Frühestens 6 Wochen nach Verabreichung von Oxfendazol setzte bei einzelnen Tieren die Ausscheidung wieder ein. 4 Monate nach der Behandlung wurden in 28% der Kotproben *Moniezia*-Eier nachgewiesen.

Dieses Phänomen könnte auf mehrere Ursachen zurückzuführen sein. Die Applikation eines Anthelminthikums kann einerseits das Erliegen der *Eiausscheidung* durch Absterben des gesamten Bandwurms (20 Tiere), andererseits nur ein Sistieren der *Eiausscheidung* ohne Abtötung des Zestoden (3 Tiere) bewirken, und dann zu einem Wiedereinsetzen der Eiabgabe ab der 6. Woche nach der Therapie führen. Auch können zum Zeitpunkt der Behandlung reife und unreife Bandwürmer vorgelegen haben, wobei die adulten durch die Therapie zerstört wurden und die juvenilen unbeschädigt blieben. Möglicherweise greift das Anthelminthikum nur die Strobilen reifer Zestoden an, so daß der Skolex im Darm verbleibt, sich wieder erholt und zum adulten Bandwurm weiterentwickelt. 6 Tiere waren während der Präpatenz oder einer Patenz, die koproskopisch nicht nachzuweisen war, mit Oxfendazol behandelt worden und konnten frühestens 2 Monate nach Therapie als Bandwurmträger ermittelt werden.

Diese Beobachtungen werden durch BERGER und TEMA (1982) unterstrichen, die 25 mit *M. benedeni* befallene Kälber einer Entwurmung mit Oxfendazol unterzogen. Sie erzielten zwar eine 100% ige Destrobilisation, allerdings nur bei 84% einen kompletten Bandwurmagang. Bei der Sektion 5-9 Tage nach der Behandlung war in 4 Kälbern jeweils ein Skolex mit Halsstück von 3,5-3,7 cm Länge verblieben. Eine ähnliche Wirkung auf Bandwürmer stellte SPIESS (persönl. Mitteilung) bei Benzimidazolen fest, da ebenso 6 Wochen nach Therapie die *Eiausscheidung* wieder einsetzte.

Folglich sind Ergebnisse, z.B. von REUSS (1979), der nach Behandlung von 87 Bandwurm-befallenen Schafen mit Oxfendazol ein vollständiges Sistieren der *Eiausscheidung* re-

gistrierte, nur unter Vorbehalt als Abtötung der Zestoden zu interpretieren, da seine koproskopischen Untersuchungen bereits 7-10 Tage nach der Therapie abgeschlossen wurden. Auch die von verschiedenen Autoren (POTEKINA, 1951; SCHUSTER, 1984) postulierte "präimaginale Therapie" - vor Ablauf der Präpatenz - zur Verminderung der Weidekontamination ist mit Vorsicht zu beurteilen, wenn die Wirksamkeit des Anthelminthikums auf unreife Bandwürmer nicht gesichert ist.

Die Altersabhängigkeit des *M. benedeni*-Befalles weist darauf hin, daß vor allem Kälber, die frisch auf die Weide gehen, am stärksten gefährdet sind, daß aber bei zunehmendem Alter mit der Ausbildung einer gewissen Resistenz und Immunität zu rechnen ist. Ähnliche Beobachtungen machte CIORDIA (1975) an Mastrindern, deren Befallsexzessivität von 24% im ersten Lebensjahr auf 1% im dritten absank.

Als möglicher Infektionsort kommen sowohl die Heimweide als auch die Alpe in Betracht. Kälber, die nur auf der Heimweide grasten, waren zu 28% befallen gegenüber 11% der Rinder, die sowohl auf die Alpe als auch auf die Heimweiden aufgetrieben wurden. Die prozentual höhere Befallsrate der ersten Gruppe erklärt sich sicherlich nicht nur aus einer höheren Kontamination der Heimweiden, sondern ist auch auf die Altersabhängigkeit des *Moniezia*-Befalls zurückzuführen, da vorwiegend jüngere empfänglichere Tiere auf den Heimweiden zurückblieben.

Dennoch dürften die Heimweiden als Hauptinfektionsort beurteilt werden, zumal geälpte Jungtiere häufig erst im Winter einen patenten Befall aufwiesen und deren Infektion auf die Zeit nach dem Alpatrieb zu datieren ist.

Bei der Artbestimmung von 181 Bandwurm-Strobilen geschlachteter Jungtiere und Kühe waren diese zu 90% *M. benedeni* zuzuordnen. Die 10% nicht identifizierbaren *Proglottid*-

denketten ergaben auch keine Hinweise auf die Spezies *M. expansa*, während PORTER (1953) in 8 Staaten der USA von 969 Bandwürmern 2/3 bestimmen konnte und dabei beim Rind zu 86% *M. benedeni* und zu 14% *M. expansa* vorfand. *M. expansa*-befallene Kälber waren jedoch zumeist auf Schafweiden aufgetrieben worden, wohingegen einer wechselnden Weidenutzung zwischen Schafen und Rindern im Allgäu keine Bedeutung zukommt.

Weder die Differenzierung der Eier bei der koproskopischen Untersuchung, noch die Erhebungen am Schlachttier bestätigten die von KUZNETSOV (1968) sowie von ORTA und MASTRAPA (1982) postulierte Altersabhängigkeit der Wirtsspezifität, wonach *M. benedeni* an ältere Tiere, *M. expansa* an Jungtiere adaptiert sein soll.

Während ORTA und MASTRAPA (1982) ihre Aussage auf langjährige koproskopische Erhebungen bei Weiderindern stützten, infizierte KUZNETSOV (1968) experimentell Schafe verschiedener Altersgruppen mit *M. expansa*- und *M. benedeni*-Zystizerkoiden. Mit zunehmendem Alter von 3 Wochen bis 10 Monaten beobachtete er bei mit *M. expansa*-Zystizerkoiden infizierten Schafen eine verlängerte Präpatenz, eine verminderte Befallsexintensität und -intensität und eine Längenabnahme der Strobilen. Es muß aber neben einer besseren Anpassung von *M. expansa* an Jungtiere vor allem auch die generelle Resistenz älterer Tiere mit einer Verbesserung der Abwehrlage des Organismus berücksichtigt werden. Auch SCHUSTER (1984) infizierte Schafe verschiedenen Alters mit *M. expansa*-Zystizerkoiden, konnte aber keine Korrelation zwischen Präpatenz und Alter ableiten.

In von KUZNETSOV (1968) durchgeführten Infektionsversuchen mit *M. benedeni* entwickelten sich Bandwürmer in keinem von vier 6 wöchigen Lämmern, aber jeweils in 2 von 5 Tieren im Alter von 5 und 10 Monaten. Aufgrund dieses geringen

Zahlenmaterials sind generelle Aussagen über eine Adaptation von *M. benedeni* an ältere Endwirte fragwürdig. Eine Altersabhängigkeit des Befalls gilt höchstens für die Säugeperiode, während der im Magen-Darmtrakt ein Milieu herrscht, das eine Entwicklung von *M. benedeni* im Gegensatz zu *M. expansa* hemmt. Dies untermauert KUZNETSOV (1968) insofern, als die Inkubation von *M. expansa*-Zystizerkoiden im Magen-Darm-Saft zur Evagination des Protoskolex, die gleiche Behandlung der *M. benedeni*-Zystizerkoide aber zu deren Zerstörung führte.

SHUBADEROV (1969) entdeckte bei Kühen vorwiegend *M. benedeni* und bei Jungrindern *M. autumnalia* sp. nov.. Beide Arten stimmen bezüglich der Ausprägung der Interproglottidealdrüsen, der Skolex- und Eiform überein und lassen sich nach KUZNETSOV (1967) nur histologisch, biochemisch und anhand der Proglottidenform differenzieren.

Da die hier vorgenommene Artbestimmung allein auf der Anordnung der Zwischenglieddrüsen basierte, gleichzeitig aber eine große Variation bei der Proglottidenform mit hohem Anteil an quadratischen graviden Gliedern auffiel, die *M. autumnalia* sp. nov. entsprechen könnten, ist theoretisch ein Vorkommen dieser Spezies möglich. Allerdings bleibt unklar, inwieweit es sich bei der allein in der russischen Literatur erwähnten *M. autumnalia* sp. nov. um eine eigenständige Spezies, um eine Subspezies oder gar nur um eine morphologische Variation von *M. benedeni* handelt.

Die bei den Schlachttieren ermittelte Befallsintensität von *M. benedeni* lag bei durchschnittlich 1,3 Bandwurm-Strobilen pro Tier und stimmt in etwa mit den von SHUBADEROV (1969), von AZIMOV und PULATOV (1972) sowie von BERNHARD (1979) veröffentlichten Ergebnissen überein.

Erhebungen am Zwischenwirt fanden auf den Jungtierheimweiden von 3 Betrieben und den zugehörigen Alpen statt.

STRENZKE (1952) untersuchte das Vorkommen von Oribatiden in Norddeutschland in Abhängigkeit von Bodenfeuchtigkeit, organogener Substanz, Azidität und Bodenbedeckung und ermittelte für einzelne Moosmilbenarten Präferenzzonen entsprechend dieser Kriterien. Diese Ergebnisse sind auf die Allgäuer Weiden nicht übertragbar, da auf den untersuchten Gebieten hinsichtlich des Bodentyps und der beschriebenen Standortfaktoren nur geringe Unterschiede auftraten. Dennoch schwanken Anzahl und Zusammensetzung der Arten auf engstem Raum ganz erheblich, wofür das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren verantwortlich ist. Diese werden örtlich begrenzt wirksam und sind deshalb nur schwer erfaßbar. Gerade an der Alpe bildet sich durch ihr bewegtes Mikrorelief eine Standortvielfalt aus, die sich nach ELLENBERG (1978) mit zunehmender Höhenlage verschärft. Dieses Mikrorelief ist u.a. verursacht durch Narbenverletzung und Treppenbildung bei der Beweidung von Hanglagen. Auf kleinsten Räumen wechseln dort die Standortbedingungen und das Mikroklima, was sich im Wechsel der Vegetation widerspiegelt und die Ansammlung der Oribatiden in sog. "clumps" (MACFADYEN, 1957; HAARLØV, 1960) erklären könnte. Auch JANETSCHEK und SCHATZ (1979) beobachteten eine gleichmäßigere Verteilung der Oribatiden auf tiefergelegenen Arealen, während sich auf höhergelegenen Flächen einige Oribatidenspezies in wenigen Nischen ballten.

Die Artenzahl wiederum soll mit der Vielseitigkeit der Weide zunehmen (JANETSCHEK und SCHATZ, 1979).

Auf der Alpe und der Heimweide III konnten jeweils 15, auf den übrigen Heimweiden 13 bzw. 10 Oribatidenspezies isoliert werden. Wahrscheinlich wurden jedoch nicht alle auf den Weiden existierenden Spezies erfaßt, sondern nur weitverbreitete und häufig vorkommende Arten. Zur genauen Ein-

grenzung der Oribatidenpopulationen wäre eine regelmäßig im Verlauf eines Jahres erfolgende Probenentnahme notwendig, die zudem auf eine größere Standortzahl ausgedehnt werden müßte.

Von den insgesamt 20 determinierten Spezies schieden *Pantelozetes paolii*, *Tectocepheus sarekensis*, *Minunthozetes semirufus*, *Eremobelba pectinigera* und *Oppiella nova* aufgrund ihrer Größe unter 400 µm (KASSAI und MAHUNKA, 1964) sowie die über 400 µm große *Pelops occultus* wegen ihrer für eine Eiaufnahme ungeeigneten Cheliceren als Zwischenwirte von *M. benedeni* aus. Von den verbliebenen 14 Arten konnten bisher *Achipteria coleoptrata* (PROKOPIČ, 1967; AKBAEV, 1976), *Scheloribates laevigatus* (POTEKINA, 1944; PROKOPIČ, 1967; AL'KOV, 1971; NARSAPUR, 1976), *Scheloribates latipes* (POTEKINA, 1951; PROKOPIČ und NARSAPUR, 1981), *Liebstadia similis* (SVADZHYAN, 1962), *Ceratozetes* sp. (KRAMNOŇ, 1973), *Galumna elimata* (POTEKINA, 1944) und *Liaccarus coracinus* (PROKOPIČ, 1967) mit *M. benedeni*-Eiern infiziert werden. Als Intermediärwirte von *M. expansa* und, da keine strenge Zwischenwirtsspezifität für anoplocephalide Bandwürmer herrscht (KASSAI und MAHUNKA, 1965), gleichzeitig für *M. benedeni* geltend wurden *Galumna tenuiclavus* (SKORSKI et al., 1984), *Euzetes globulosus* (CALEY, 1975), *Ceratozetes gracilis* (POTEKINA, 1951) sowie *Oribatula tibialis* (Frank, 1965, zit. bei SENGBUSCH, 1977) nachgewiesen. In der Literatur bisher noch nicht als Zwischenwirte erwähnt sind *Gustavia microcephala* sowie *Sphaerozetes tricuspidatus* und *Sphaerozetes piriformis*.

Die experimentelle Infektion der 8 am häufigsten vorkommenden Oribatidengattungen mit *M. benedeni*-Eiern führte nur bei *Scheloribates* spp. (71%) und bei *Liebstadia* (52%) zur Ausbildung von Zystizerkoiden. In einer von 7 untersuchten *Sphaerozetes* spp. wurde 15-16 Tage p.i. ein frühes Larval-

stadium entdeckt. Aufgrund des nur sporadischen Auftretens dieser noch nicht als Zwischenwirt beschriebenen Gattung konnten keine weiteren Infektionsversuche folgen.

Nur wenige Exemplare wurden auch von Euzetes, Galumna und Gustavia isoliert und infiziert. Gleichzeitig zählen Euzetes und Galumna, wie auch Ceratozetes und Achipteria, zu den - verglichen mit Scheloribates - weniger empfänglichen Gattungen mit experimentellen Infektionsraten von 0-4%. Somit standen zu wenige Euzetes und Galumniden zur Verfügung, um deren Zwischenwirtsfunktion zu beweisen. Zwar wurden 187 Ceratozetes infiziert, doch nur wenige Exemplare überlebten eine 4 monatige Haltung bei Raumtemperatur bzw. 5 Wochen bei 27°C. Unter Berücksichtigung einer 87 tägigen Reifungsdauer des Zystizerkoids bei 12-26°C (KRAMNOŮ, 1973) beruhten die Schwierigkeiten beim Infektionsversuch nicht nur auf der geringen Empfänglichkeit, sondern vermutlich auch auf einer zu kurzen Haltungsdauer für die Ausbildung von Larvalstadien.

Dieser Faktor war ebenfalls für das Scheitern der experimentellen Infektion von 800 Achipteria verantwortlich, von denen nur jeweils 50 Exemplare bis zu 4 Monaten bei Raumtemperatur und bis zu 6 Wochen bei 27°C überlebten. PROKOPIČ (1962 und 1967) ermittelte - ohne Temperaturangabe, aber vermutlich bei Raumtemperatur - eine Entwicklungsdauer des *M. expansa*-Zystizerkoids in dieser Milbe von 150 Tagen, so daß für *M. benedeni* aufgrund einer länger dauernden Larvalentwicklung (AZIMOV und PULATOV, 1968; AL'KOV, 1971) eine noch größere Zeitspanne berücksichtigt werden muß. Somit kann über die Infizierbarkeit dieser am häufigsten vorkommenden Oribatide keine Aussage gemacht werden. In der Literatur verfügbare Angaben über experimentelle Infektionsraten von Achipteria coleoptrata schwanken zwischen 0% (NARSAPUR und PROKOPIČ, 1979) und 4% (PROKOPIČ, 1967).

Während *Achipteria coleoptrata* die gebotenen Haltungsbedingungen schlecht tolerierte, hatten JANETSCHEK und SCHATZ (1979) keine Probleme, diese holarktische Art bei 7°C zu halten. Allerdings sind Infektionsversuche aufgrund der bei dieser Temperatur zu lange dauernden Larvalentwicklung ausgeschlossen.

Eine Eiaufnahme wurde bei 7 Gattungen beobachtet. Mit Ausnahme von *Euzetes*, die ganze Eier verschlangen, saugten die übrigen Gattungen den Eiinhalt aus der aufgebrochenen Schale. CALEY (1975) hingegen schloß eine Aufnahme des gesamten Eies, auch für 1 mm große Oribatiden wie *Euzetes*, grundsätzlich aus.

Die Larvalentwicklung von *M. benedeni* wurde in *Scheloribates* spp. beobachtet und deckt sich mit den Beschreibungen in der Literatur (POTEKINA, 1944; NARSAPUR, 1976 a; PROKOPIČ, 1967). Allerdings konnte eine Differenzierung der Saugnäpfe vor der Invagination im Stadium der "Drei-Teilung" (POTEKINA, 1944; PROKOPIČ, 1967) nicht beobachtet werden.

NARSAPUR (1976 a) vermutete ein dreiwöchiges Ruhestadium der Onkosphären von *M. benedeni* nach dem Eindringen in das Haemocoel infizierter *Scheloribates*-Arten. Auch in den hier gequetschten *Scheloribates* spp. waren frühestens nach 2,5 Wochen und in Liebstadia nach 2 Wochen erste Zellteilungen der Larve zu entdecken. Dies dürfte vielleicht die Ursache für eine längere Entwicklungsdauer von *M. benedeni* gegenüber *M. expansa*-Zystizerkoiden sein.

Das Quetschen von 2362 potentiellen Zwischenwirten erbrachte weder bei den Exemplaren von den Alpen, noch bei denen von den Heimweiden den Nachweis natürlich infizierter Oribatiden. Unter Berücksichtigung von Methodik und Literatur kam dieses Ergebnis nicht unerwartet. Zum einen wurden

die Bodenproben während des Untersuchungszeitraums jeweils an den gleichen Stellen entnommen, wobei auf der 167 ha umfassenden Alpe nur viermal je 6 Proben von 10 cm Durchmesser gezogen wurden. Zum andern fiel die Wahl der Entnahmeorte auf geschützte Randbezirke der Weiden, da in den Voruntersuchungen an den Standplätzen der Rinder mit häufigem Kotabsatz und zahlreichen Geilstellen nur vereinzelt Oribatiden anzutreffen waren. Neben dem geringen Probenumfang, ihrer Entnahme fern von Kotfladen mit möglichen *Moniezia*-Eiern ist schließlich noch die Weidekontamination ein gewichtiger Faktor. Sie hängt vorwiegend von der Anzahl *Moniezia*-befallener Rinder vom Vorjahr ab (POTEMKINA, 1951), zum geringen Teil von ebenso zum Wirtsspektrum von *M. benedeni* gehörenden Wildwiederkäuern (HINAIDY et al., 1972), von der Intensität und Dauer der Beweidung sowie von der Dichte der Zwischenwirtspopulationen.

Wildlebende Wiederkäuer haben Zutritt zu den Heimweiden und vor allem zu den Alpen. Reh- und Rotwild aus den oberbayrischen und Allgäuer Bergen waren nach BOCH (1955) zu 2-3% mit *Moniezia* verparasitiert.

Die Jungtiere aus den 12 untersuchten Beständen schieden bei der Herbstuntersuchung zu 15,9% *Moniezia*-Eier aus, das entspricht in etwa den Befallsraten, die LIN et al. (1983) bei Schafen und Yaks (15% und 8%) ermittelten. Auf deren Weiden erfaßten sie die natürlichen Infektionsraten der Zwischenwirtsmilben, die sich im Herbst, Winter und Sommer auf 0,051%, 0,034% sowie 0,126% bei insgesamt 54760 gequetschten Oribatiden beliefen. Somit ist die Zahl der hier untersuchten Zwischenwirtsmilben zu niedrig, um eine gesicherte Aussage über die Weidekontamination treffen zu können.

Andere Erhebungen über natürliche Infektionsraten fanden an stallnahen Standplätzen der Tiere oder auf massiv kontaminierten Schaf- und Rinderweiden statt, auf denen bis zu 70-100% *Moniezia*-befallene Herden grasten. Dabei wurden

etwas höhere Befallsraten beobachtet, allerdings vertraten KASSAI und MAHUNKA (1965) die Ansicht, daß dort nur maximal 2-3% der Oribatiden Zystizerkoide beherbergten.

Interessant erscheint auch die Frage, warum Schafherden generell stärker befallen sind als Rinderherden, obwohl sie in gleichen Gebieten aufgetrieben werden (LESINSH, 1959; PROKOPIČ, 1962; KOZAKIEWICZ, 1976). Dabei könnte das Wirt-Parasit-Verhältnis durch eine bessere Adaptation von *M. expansa* an das Schaf als von *M. benedeni* an das Rind eine Rolle spielen. Oder es kommt, ausgehend von einer gleichen Befallsquote der Endwirte, durch eine höhere Besatzdichte der Schaf- gegenüber den Rinderweiden zu einer massiveren Weidekontamination der Schafweide, die wiederum in einem höheren Infektionsrisiko resultiert, so daß sich Weidekontamination und Befallsrate gegenseitig beeinflussen und potenzieren können.

Nicht zu vernachlässigen ist auch das unterschiedliche Weideverhalten von Schaf und Rind. Während Rinder Grasbüschel oberflächlich losreißen, fressen Schafe die Vegetation tiefer ab und dringen dabei bis zur Bodenkrume vor, wo sich Oribatiden (WALLWORK und RODRIGUEZ, 1961) hauptsächlich aufhalten. Zudem ermittelten IBARRA et al. (1965) auf Rinderweiden eine geringere Populationsdichte an potentiellen Intermediärwirten als auf Schafweiden, wodurch die Verfügbarkeit von Zwischenwirten für das Rind zusätzlich vermindert wäre.

Unklar bleibt, inwieweit sich die unterschiedliche Ausscheidungsart und Verbreitung von *M. benedeni*-Eiern der Rinder und von *M. expansa*-Eiern der Schafe auf die Epidemiologie des Zestodenbefalls auswirkt. Letztere scheiden Proglottiden aus, die oberflächlich am Kotballen haften. Je nach Dauer der Darmpassage haben die Glieder schon einen Teil ihrer Eier verloren oder gelangen intakt in die Außenwelt (STOLL, 1936; SCHUSTER, 1984). Dort sollen die Eier bei

Feuchtigkeit aktiv aus dem Integument ausgeschleust werden, durch randständige Schlitze austreten (STOLL, 1936; SOULSBY, 1965) und sodann durch Regen in die Umgebung ausgeschwemmt werden (KASSAI und MAHUNKA, 1965). Um den Kot bilden sich später keine "Geilstellen" wie auf Rinderweiden aus. Im breiigen Rinderkot hingegen werden abgegangene Proglottiden und Eier eingeschlossen. Eine oberflächliche Kruste verhindert zunächst ein Auswaschen der Geschlechtsprodukte. Sorgen dennoch Vektoren für einen Transport der Eier in die nähere Umgebung, wo sie zufällig von Oribatiden aufgenommen werden, so bleibt dieser Bereich, die sog. "Geilstelle", als zusätzliches Hindernis von einer Beweidung ausgespart. Eine horizontale Wanderung der Oribatiden soll allerdings begrenzt sein (WALLWORK und RODRIGUEZ, 1961).

Von 60 während der Aufstallung entnommenen Stall- und Heuproben aus 5 Betrieben enthielten nur 3, die aus der Einstreu und dem Futtertrog stammten, wenige Exemplare von *Oppia concolor*, *Oppia clavipectinata*, *Pantelozetes paolii* und *Schelioribates laevigatus*. Von diesen Arten eignet sich nur letztere wegen ihrer Größe und Empfänglichkeit als Zwischenwirt für *M. benedeni*, so daß die Wahrscheinlichkeit einer Stallinfektion während des Winters aufgrund des vereinzelt Vorkommens im Stall als minimal zu erachten ist und keine epidemiologische Bedeutung besitzt.

Auch POTECHKINA (1951 und 1959) entdeckte wenige Zwischenwirtsmilben in der Einstreu, aber zahlreiche Exemplare in schlecht gesäuberten Futtertrögen von Rinderställen. Zwar sollen sie sich dort vermehren, gelangen jedoch nicht an *Moniezia*-Eier heran und stellen daher keine Infektionsgefahr für den Endwirt dar. Dagegen vermutete LESINSKY (1959), daß der hohe *M. benedeni*-Befall seiner Schafe im Frühjahr von einer Infektion mit Oribatiden aus der Einstreu herrührt, in der Moosmilben, auch nach FRANK (1976), zahlreich anzu-

treffen sind. Die Haltung der Schafe erfolgte jedoch auf Tiefstreu, zudem hatten sie Auslauf, wobei eine zusätzliche Infektionsgefahr durch an der Weideoberfläche in Kältestarre verharrende Oribatiden gegeben ist (SCHUSTER, 1984). Dies läßt sich nicht mit der Aufstallung der Allgäuer Rinder in Einzelanbindehaltung mit regelmäßigem Wechsel der Einstreu vergleichen.

Aus keiner der gewonnenen Heuproben wanderten Oribatiden aus, und auch STOLL (1938), KUZNETSOV (1969) sowie SHUBADEROV (1969) schlossen eine Moniezia-Infektion durch Heufütterung aus. Dagegen fand POTECHKINA (1951 und 1959) eine Vielzahl von Zwischenwirtsmilben in den untersten Lagen des Heustocks vor und streicht deren Bedeutung bei der Endwirtsinfektion heraus. Vermutlich war das Heu auf dem Erdboden aufgeschichtet, und Oribatiden waren in die untersten feuchten Bezirke eingedrungen.

Grundsätzlich ist jedoch eine Stallinfektion außerhalb der Wintermonate möglich (SCHUSTER, 1984), wenn dem Endwirt frisches Gras vorgesetzt wird, an dem Oribatiden haften. BERNHARD (1979) ermittelte sogar gleiche Befallsraten bei Kühen mit Weidegang und Kühen mit reiner Stallhaltung und Grünfuttermgaben. Auch bei den hier vorgenommenen koproskopischen Untersuchungen im Herbst schied eines von 11 Kälbern, die noch nicht auf die Weide aufgetrieben worden waren, aber schon Grünfutter aufgenommen hatten, Moniezia-Eier aus.

Die Überlebensfähigkeit von *M. benedeni*-Eiern wurde unter Feld- und Laborbedingungen durch Infektion von *Scheloribates laevigatus* überprüft.

Die dabei ermittelten Befallsraten von *Scheloribates laevigatus* mit Zystizerkoiden repräsentieren nicht den Prozentsatz überlebender Eier, sondern sind als Indikatoren für eine Weiterentwicklungsfähigkeit der Onkosphären zu verste-

hen. Die tatsächlichen Infektionsraten liegen oft höher, weil junge Larvalstadien, die bei der Untersuchung leicht platzten, und Larvalstadien in toten Oribatiden häufig nicht mehr zu differenzieren waren (KASSAI und MAHUNKA, 1965; NARSAPUR, 1976).

Für alle Infektionsversuche, die im Januar und Februar starteten, mußten *Scheloribates laevigatus* aus dem gefrorenen Boden isoliert werden, in dem sie nach SCHUSTER (1984) in Kältestarre verharren. Beim Wechsel zur Raum- und p.i. zur Brutschranktemperatur bei 27°C starben innerhalb der ersten 10-14 Tage bis zu 100% der Oribatiden ab. Zusätzlich verhielten sie sich äußerst träge und nahmen das angebotene Eimaterial nur zögernd auf.

Neben diesen Schwierigkeiten lag generell eine hohe Mortalität der Oribatiden vor, so daß 60-80% die ersten 2 1/2 Wochen p.i., also vor sichtbarer Entwicklung der Larvalstadien, nicht überlebten. Eine hohe Sterblichkeit von 30-50% bis 48 Stunden p.i. bzw. 60-70% bis 5 Tage p.i. erwähnen auch PROKOPIČ (1967) sowie NARSAPUR und PROKOPIČ (1979). Nach SCHUSTER (1984) besteht eine direkte Korrelation zwischen Angebot an *M. expansa*-Eiern und Mortalitätsrate.

Zur Charakterisierung des winterlichen Klimas im Allgäu wurden im Feldversuch Luftfeuchte und -temperatur aufgezeichnet. Die gelagerten Proben waren diesen Bedingungen nicht direkt ausgesetzt. Als entscheidende Faktoren kommen auch Bodenfeuchte, -temperatur, Dichte der Vegetation und vor allem die Schneelage während des Winters in Betracht.

Nach SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL (1976) verhindert eine Schneedecke Schwankungen der Bodenoberflächentemperatur und ab einer Schneehöhe von 20 cm können Fröste nicht mehr in den Boden eindringen. Dies gilt auch für gebirgige Regionen, wo unter einer mäßig dicken Schneedecke selten tiefere Temperaturen als -5°C gemessen werden (KUTZER, 1967; SCHATZ,

1985). So ermittelten Steinhauser et al. (zit. bei KUTZER, 1967) in 1600 m ü. NN bei Lufttemperaturen von $-17,2^{\circ}\text{C}$, wie sie zeitweise auch im Allgäu herrschten, unter einer 30 cm mächtigen Schneedecke eine Bodentemperatur von $-1,7^{\circ}\text{C}$.

Der Laborversuch bewies, daß das Eimaterial eine zweimonatige Lagerung bei -5°C und 6 Monate bei 0°C ohne nennenswerte Einbuße seiner Infektionstüchtigkeit überstand. Diese Temperaturen werden unter Freilandbedingungen kaum unterschritten, außer wenn Fröste direkt ohne vorherigen Schneefall, wie es im Februar der Fall war, einwirken. Bei -18°C überlebten im Laborversuch dennoch einzelne Eier zwei Wochen. Generell kann man davon ausgehen, daß sowohl auf der Alpe, als auch auf den Heimweiden niedrige Umgebungstemperaturen nicht den limitierenden Faktor für eine Überwinterungsfähigkeit der Eier darstellen. Noch nach dreimonatiger Lagerung - teilweise unter einer Schneedecke - war die Infektionsrate der *Scheloribates laevigatus* vergleichbar mit der Kontrolle. In der meist schneefreien und wärmeren Periode von März bis Mai sanken die Befallsraten von 55% auf 21% ab.

In vergleichbaren Untersuchungen von SCHUSTER (1984) blieben in 20 cm Tiefe vergrabene *M. expansa*-Eier noch nach 7 Monaten infektionstüchtig. Dagegen überlebte das Eimaterial eine zweimonatige Lagerung bei wärmeren Umgebungstemperaturen von $15-18^{\circ}\text{C}$ nicht und direkte Sonneneinstrahlung bei Temperaturen von $26-33^{\circ}\text{C}$ senkte die Infektionsrate nach nur 35 stündiger Exposition - angeblich wegen Feuchtigkeitsentzug - von 90,9% auf 4,9% .

Die bei diesen Untersuchungen ausgesetzten Proben waren durch die Lagerung im Gras und die Bodenfeuchtigkeit solchen Bedingungen in den wärmeren Monaten wohl nicht ausgesetzt.

Resümierend ist von einer Überwinterungsfähigkeit der *M. benedeni*-Eier auszugehen, wohingegen POTEKINA (1959) dies für Zentral-Rußland ausschloß, da ihre Infektionsversuche mit überwinterten *M. benedeni*-Eiern, ohne daß die Umweltbedingungen charakterisiert wurden, nicht zur Ausbildung von Zystizerkoiden führten.

Die Dauer der Weidekontamination summiert sich nun aus der Überlebensfähigkeit der Eier sowie der Lebensdauer infizierter Oribatiden.

Im Feldversuch überlebten *M. benedeni*-Eier eine 6 monatige Lagerung über den Winter. Die Lebensdauer infizierter Oribatiden belief sich in Laborversuchen für die Spezies *Scheloribates laevigatus*, *Scheloribates latipes* und *Galumna obivus* auf 24 Monate (AL'KOV, 1971), während POTEKINA (1959) frisch mit *M. benedeni*-Eiern infizierte Moosmilben ins Freie aussetzte und Zystizerkoide über eine 19 monatige Periode nachwies. KASSAI und MAHUNKA (1965) legten Kot bandwurmbefallener Tiere auf einer Weide aus und fanden 12 Monate lang infizierte *Scheloribates*- und *Galumna*-Arten vor.

Die Lebensdauer der Oribatiden wird für adulte Stadien größtenteils mit 15-18 Monaten angegeben (Soldatova, 1950, zit. bei SCHUSTER, 1984). Sie ist kürzer bei kleineren, länger bei größeren Spezies (WEIGMANN, 1975). Zugleich hängt sie von klimatischen Bedingungen ab und damit auch von der Höhenlage. SCHATZ (1985) beobachtete bei *Oromurica sudetica* eine vierjährige Entwicklung vom Ei zum adulten Stadium, die sich in 1600 m ü. NN nur während der schneefreien Zeit vollzog, und ermittelte eine Lebensdauer von 6 Jahren. Da NARSAPUR (1978) von *Scheloribates laevigatus* und *Scheloribates latipes* Nymphen wie Adulte infizieren konnte und die Bandwurmstadien die Häutungen des Zwischenwirts problem-

los überstanden, sind infizierte Oribatiden theoretisch über 2 Jahre lebensfähig.

Generell muß man im Allgäu von einer Weidekontamination über mindestens zwei Weideperioden ausgehen, wenn im Herbst ausgeschiedene Bandwurmeier im Frühjahr von frisch gehäuteten Oribatiden aufgenommen werden, über den Sommer in 4-5 Monaten (PROKOPIČ, 1962 und 1967) zum Zystizerkoid reifen, anschließend in der Milbe überwintern und in der nächsten Weidesaison noch den Endwirt infizieren können.

Zusammenfassend ergibt sich aus den vorliegenden Untersuchungen, daß es sich beim Bandwurmbefall der Rinder im Allgäu ausschließlich um das Vorkommen von *M. benedeni* handelt. Die Saisondynamik des *Moniezia*-Befalls ist charakterisiert durch ein Ausscheidungsmaximum im Januar sowie ein -minimum im Juni. Die Abnahme der Befallsexintensität im Winter ist auf die fehlende Grünfuttermenge zurückzuführen. Da sich Oribatiden im Stall nur begrenzt ansiedeln können und mit der Heufütterung keine Zwischenwirtsmilben für den Endwirt verfügbar sind, kommt einer Stallinfektion im Winter folglich keine epidemiologische Bedeutung zu.

Während PROKOPIČ (1967) ein Überwintern von *M. benedeni* im Endwirt und von *M. expansa* im Zwischenwirt postulierte, ist im Allgäuer Untersuchungsgebiet von einem Überwintern der *M. benedeni*-Eier in der Außenwelt, der Zystizerkoide im Zwischenwirt und auch der adulten Bandwürmer im Endwirt auszugehen.

Als hauptsächlicher Infektionsort sind die Heimweiden anzusprechen.

Zur Definition des Intermediärwirts wurden Größe und Chelicerenstruktur der Oribatiden, deren Empfänglichkeit für Metazestoden bei experimenteller Infektion sowie deren Vorkommenshäufigkeit berücksichtigt, so daß entsprechend dieser Kriterien *Scheloribates laevigatus*, *Scheloribates latipes*

und *Liebstadia similis* als wichtigste Zwischenwirte zu benennen sind. Obwohl *Achipteria coleoptrata* nicht experimentell infiziert werden konnte, ist diese Oribatidenspezies dennoch aufgrund ihrer in der Literatur beschriebenen Eignung als Intermediärwirt und ihres dominanten Vorkommens als weiterer bedeutender Intermediärwirt einzustufen.

Euzetes globulosus, *Ceratozetes gracilis*, *Galumna obvius*, *Liacarus coracinus*, *Oribatula tibialis*, *Pilogalumna tenuiclavus* und *Scheloribates confundatus* gelten zwar entsprechend der Literatur als potentielle Zwischenwirte, sind aber wegen ihrer geringen Empfänglichkeit und ihres sporadischen Vorkommens von untergeordneter Bedeutung für den Fortbestand des *Moniezia*-Entwicklungskreises.

Bei der bisher noch nicht als Intermediärwirt beschriebenen Gattung *Sphaerozetes* konnte eine Eiaufnahme und eine Larvalentwicklung beobachtet werden, nicht jedoch die Ausbildung reifer Zystizerkoide, so daß ihre Zwischenwirtsrolle fraglich ist.

V. Zusammenfassung

Untersuchungen zur Epizootiologie des Bandwurmbefalls Allgäuer Rinder bezogen sich auf den Endwirt, den Zwischenwirt sowie auf die Eier der Zestoden und wurden in der Zeit von Oktober 1984 bis April 1985 durchgeführt.

Schlacht tieruntersuchungen dienten zur Bestimmung der Zestodenspezies an 181 gewonnenen Bandwurm-Strobilen und ergaben das ausschließliche Vorkommen von *Moniezia benedeni*.

Durch koproskopische Überprüfungen an 189 Jungtieren aus 12 Beständen zu Beginn und Ende der Aufstallungsperiode wurde im November 1984 ein *M. benedeni*-Befall von 15,9% und im April 1985 von 6,3% festgestellt.

Der Prozentsatz *Moniezia*-Eier enthaltender Kotproben von 19 unbehandelten Bandwurmträgern betrug im November zunächst 89. Er nahm dann bis zum Februar auf 46 erheblich ab und stabilisierte sich bei 31 im April.

Die Ausscheidung von 26 befallenen Tieren sistierte nach einer Therapie mit Oxfendazol nur vorübergehend. 6 Wochen nach der Behandlung konnten *Moniezia*-Eier im Kot einiger Tiere wieder nachgewiesen werden.

Eine Altersabhängigkeit des *M. benedeni*-Befalls war offensichtlich, da 1/2 jährige Tiere zu 38% und 2 1/2 jährige nur noch zu 9,5% *Moniezia*-Eier ausschieden.

Für Zwischenwirtsuntersuchungen wurden Bodenproben von Jungtierheimweiden aus 3 Betrieben mit endemischem *Moniezia*-Befall sowie den zugehörigen Alpen entnommen. Daraus konnten 16 Oribatidengattungen und 20 -spezies isoliert und die Häufigkeit ihres Vorkommens registriert werden. Von 2360

Über 400 μ m großen Moosmilben, die auf Zystizerkoide untersucht wurden, war keine natürlich infiziert. Bei experimenteller Infektion entwickelten sich Zystizerkoide in 71% der *Scheloribates* spp. und in 52% der *Liebstadia similis*, so daß diese Arten als wichtigste Zwischenwirte anzusehen sind.

Während der Aufstallung wurden im Stall einzelne, im Heu keine Oribatiden angetroffen. Eine Stallinfektion ist deshalb im Winter zwar theoretisch möglich, jedoch epidemiologisch nicht von Bedeutung.

Im Feldversuch wurden *M. benedeni*-Eier auf eine Allgäuer Weide ausgebracht. Noch nach 6 monatiger Lagerung von November bis Mai bildeten sich bei anschließender Infektion Larvalstadien in *S. laevigatus* aus. In parallelen Laborversuchen war die Infektionstüchtigkeit von *M. benedeni*-Eiern nach 6 monatiger Aufbewahrung bei 0°C und 8°C sowie nach 2 Monaten bei -5°C nur geringfügig gegenüber frischem Eimaterial verringert. Eine 14 tägige Lagerung bei -18°C überlebten dagegen nur einige wenige Eier.

Aufgrund dieser Versuche ist eine Überwinterungsfähigkeit der *M. benedeni*-Eier auf Weiden im Allgäu nachgewiesen.

HAGG, M.: Investigations into the epizootiology of the bovine tapeworm *Moniezia benedeni* (Moniez, 1879) in the Allgäu

SUMMARY

Investigations into the epizootiology of bovine tapeworms in the Allgäu concerning the host, the intermediate host and the eggs of the cestode were conducted from October 1984 through April 1985.

181 tapeworm-strobiles were recovered from slaughtered cattle and specified as *Moniezia benedeni*.

Fecal samples of 189 heifers from 12 farms were examined for tapeworms at the beginning and the end of stabling period. 15,9% proved to be infested with *Moniezia benedeni* in November 1984 and 6,3% in April 1985.

The percentage of *Moniezia* eggs in fecal samples of 19 infected animals, which were not treated, was initially 89 in November. It decreased until February to 46 and then stabilized at 31 in April.

Treatment of 26 infected animals with Oxfendazol interrupted the excretion of *Moniezia* eggs only for 6 weeks. Afterwards eggs were detected again in fecal samples of a few animals.

There was an apparent relationship between the prevalence of *Moniezia benedeni* and the age of the animals studied, because 38% of the 1/2-year old and 9,5% of the 2 1/2-year old cattle had tapeworms.

Investigations concerning the intermediate host were carried out on 3 pastures of heifers belonging to farms where *Moniezia benedeni* was more prevalent, and on its alpine pastures.

From soil samples collected 16 genera of oribatid mites and 20 species were isolated and their quantity determined. None of 2362 oribatid mites exceeding 400 μ m were naturally infested with larval stages of *Moniezia*. In experimental infections cysticercoïds developed in 71% of *Scheloribates* spp. and in 52% of *Liebstadia similis*. These species seem to be the most important intermediate hosts.

During winter only a few oribatid mites were obtained in the stable, but none of them in the hay. An infection of the host during stabling period is therefore theoretically possible but without epidemiological relevance.

In field trials during winter eggs of *Moniezia benedeni* were stored on a pasture under natural conditions. After 6 months exposure from November to May larval development could be observed after infection of *Scheloribates laevigatus*. In laboratory *Moniezia benedeni* eggs were still infective after 6 months at 8°C and 0°C additionally 2 months at -5°C. Only a few eggs survived 14 days at -18°C.

These results proved that eggs of *Moniezia benedeni* are able to pass winter on pastures in the Allgäu.

VI. Literaturverzeichnis

- AKBAEV, M.SH. (1976):
Infection of oribatid mites with *Moniezia ova*
Mosk. Vet. Akad., Sb. nauč. Tr. 86, 84-86
- AKBAEV, M.SH. (1983):
The secretory-motor function of the small intestine in
lambs infected with *Moniezia expansa*
Mosk. Vet. Akad., Sb. nauč. Tr. 133, 55-58
- AL'KOV, M.V. (1971):
Epizootiology of monieziasis of ruminants
Veterinariya 47(12), 60-61
- AL'KOV, M.V. (1972):
Epizootiology of monieziasis of ruminants
Mat. nauč. issl. konf. vses. obšč. Gel'mintol.,
Mosk. 24, 3-5
- ANANTARAMAN, M. (1951):
The development of *Moniezia*, the large tapeworm of
domestic ruminants
Science and Culture 17, 155-157
- ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENKUNDE der geologischen Landesämter
der BRD (1981)
Kartieranleitung
Hannover
- ARME, C., P.W. PAPPAS (1983):
Biology of the Eucestoda
Academic Press, London
- AVERKHIN, A.I., N.M. GAPON, V. STREL'CHIK (1974):
Pathological changes in experimental *Moniezia* infections
in calves
Nauč. Tr. Omsk. Vet. Inst. 30(4), 38-46
- AZIMOV, SH.A., G.S. PULATOV (1968):
Biology of *Moniezia expansa* (RUDOLPHI, 1810) and
Moniezia benedeni (MONIEZ, 1879)
Mater. Konf. posvyashchennoi pamyati N.V. Badanina,
Tashkent, 22-24
- AZIMOV, SH.A., G.S. PULATOV (1972):
Seasonal dynamics of monieziasis in cattle in Uzbekistan
Gel'minty pishchevykh produktov 22-25, 94-95
- BALOGH, J. (1972):
The oribatid genera of the world
Akademiai Kiado, Budapest

- BANKOV, D. (1965):
Biology and epizootiology of *Moniezia* infections in Bulgaria
Veterinarnomed. Nauki Sofia 2, 283-294
- BARUTZKI, D., M. SABZEH PARWAR (1986):
Untersuchungen zur Saisondynamik von Zwischenwirten sowie Überlebensfähigkeit von Eiern des Schafbandwurmes *Moniezia expansa* (RUDOLPHI, 1810)
im Druck
- BAYRISCHES STAATSMINISTERIUM DES INNERN, Oberste Baubehörde (1972):
Schutz dem Bergland
Almen, Alpen in Bayern
- BERGER, J., B.O. TEMA (1982):
Oxfendazole: Anthelmintic activity in calves artificially infected with six species of nematodes and in calves naturally infested with tapeworms
J. S. Afr. vet. med. Ass. 53, 189-194
- BERNHARD, D. (1979):
Magendarmwürmer bei Milchkühen
(Untersuchungen über das Vorkommen in Labmagen, Labmangenschleimhaut und Dünndarm von 198 Milchkühen)
Landw. Diss., München
- BOCH, J. (1955):
Der Wurmbefall des Reh- und Rotwildes in den bayrischen Bergen
Tierärztl. Umsch. 10, 249-251
- BOCH, J. (1956):
Zur Frage der Resistenz und Immunität der Wiederkäuer gegenüber parasitischen Würmern
Zbl. Vet.-Med. B 3, 402-418
- BOCH, J., R. SUPPERER (1983):
Veterinärmedizinische Parasitologie
3.Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin-Hamburg
- BONDAREVA, V.I. (1960):
Specific validity of *Moniezia alba*, a cestode of cattle
Ref.: Helminth. Abstr. 30 (1961), 2185
- CALEY, J. (1975):
In vitro hatching of the tapeworm *Moniezia expansa* and some properties of the egg membrans
Z. Parasitenk. 45, 335-346
- CALEY, J. (1976):
Ultrastructural studies of the cysticeroid of *Moniezia expansa* (Anoplocephalidae) with special reference to the development of the cyst
Z. Parasitenk. 48, 251-262

- CASAROSA, L. (1964):
Indagini istopatologiche sulle modalità d'attacco dello
scolice di *Moniezia expansa* (RUDOLPHI, 1805) nella
parete intestinale degli ovini
Parassitologia 6, 39-43
- CHOWANIEC, W., A. RAMISZ, S. PACIEJEWSKI, E. URBAN (1980):
Dynamics and control of *Moniezia* infections of sheep in
Podhale
Med. Weteryn. 36, 659-662
- CIORDIA, A. (1975):
Occurrence of gastrointestinal parasites in Georgia
cattle
Amer. J. Vet. Res. 36, 457-461
- CREMERS, H.J.W.M., J. JANSEN (1977):
The patterns of patent infections with *Moniezia* spp.
(Cestoda: Anoplocephalidae) in sheep in the Nether-
lands
Trop. geogr. Med. 29, 454
- EBERMANN, E. (1974):
Die Rolle von Hornmilben (Oribatei) als Überträger von
Bandwürmern
Zool. Diss., Graz
- EDNEY, J.M., G.W. KELLEY (1953):
Some studies on *Galumna virginienensis* and *Moniezia expan-*
sa (Acarina, Oribatoidea; Cestoda: Anoplocephalidae)
J. Tenn. Acad. Sci. 28, 287-296
- ELLENBERG, H. (1978):
Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer
Sicht
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- FRANK, F., V. ZIVKOVITCH (1960):
Oribatiden (Oribatei, Acarina) einiger Weiden in Ju-
goslawien
Verh. XI. Internat. Kongr. Entomol. Wien 1, 271-273
- FRANK, W. (1976):
Parasitologie
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- FRANZ, H. (1953):
Der Einfluß verschiedener Düngungsmaßnahmen auf die
Bodenfauna
Angew. Pflanzensoziologie 11, 1-50
- FREEMAN, R.S. (1952):
The biology and life history of *Monoecocystus* Beddard,
1914 (Cestoda: Anoplocephalidae) from the porcupine
J. Parasit. 38, 111-129

- FRITZ, G.N. (1985):
A consideration of alternative intermediate hosts for
Moniezia expansa (Cestoda: Anoplocephalidae)
Proc. helminth. Soc. Wash. 52, 51-53
- FUHRMANN, O. (1931):
Dritte Klasse des Cladus Plathelminthes: Cestoidea
Handbuch der Zoologie 2, 141-416
Kükenthal und Krumbach, eds.,
Verlag Walter de Gruyter, Berlin/Leipzig
- GAPON, N.M. (1974):
Post-larval development of *Moniezia* in calves
Nauc. Tr. Omsk. Vet. Inst. 30(4), 47-50
- GHILAROV, M.S., D.A. KRIVOLUTSKIJ (1975):
Opredelitel' obitajuschich w potschwe kleschtschej
-Sarcoptiformes-
Istadel'stwo Nauka, Moskwa
- HAARLØV, N. (1960):
Microarthropods from Danish Soils. Ecology, Phenology
Oikos (Suppl. 3), 1-176, Munksgaard, Copenhagen
- HAMMEN, L. van der (1952):
The oribatei (Acari) of the Netherlands
Zool. Verhand. Leiden 17, 1-93
- HANSEN, M.F., A.C. TODD, G.W. KELLEY, M. CAWEIN (1950):
Effects of a pure infection of the tapeworm *Moniezia*
expansa on lambs
Bull. Kentucky Agric. Exp. Station 11, 556
- HINAIDY, H.K., V.C. GUTIERRES, R. SUPPERER (1972):
Die Gastrointestinal-Helminthen des Rindes in Österreich
Zbl. Vet. Med. B, 19, 679-695
- HOVORKA, J., A. KOZÁK (1962):
Invázny cyklus *Moniezia benedeni* oviec v karpatskej
oblasti ČSSR
Cs. Parasit. 9, 273-280
- HOVORKA, J., K. PODHÁJECKÝ (1961):
K otázke vzťahov sezónnej dynamiky invázneho cyklu,
chorobnosti a dynamiky strát pri moniezióze oviec
Folia Vet. Kosice 5, 245-250
- IBARRA, E.L., J.A. WALLWORK, J.G. RODRIGUEZ (1965):
Ecological studies of mites found in sheep and cattle
pastures. I. Distribution patterns of oribatid mites
Ann. Entomol. Soc. Amer. 58, 153-159
- JANETSCHEK, H. (1982):
ökologische Feldmethoden
Hinweise zur Analyse von Landökosystemen
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

- JANETSCHKE, H., H. SCHATZ (1979):
Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentral-
alpinen Hochgebirges (Obergurgl, Tirol)
P. Sandt Kommissionsverlag, Innsbruck
- KADENATSII, A.N., N.M. GAPON (1975):
The role of biotopes and oribatid mites in the epi-
zootiology of *Moniezia* infections in cattle in the Omsk
region, USSR
Nauc. Tr. Omsk. Vet. Inst. 31(3), 14-20
- KASSAI, T., S. MAHUNKA (1964):
Vizsgálók a monieziák kóztigazdájáról
Magy. Allatorv. Lapja 19, 531-538
- KASSAI, T., S. MAHUNKA (1965):
Studies on tapeworms in ruminants. II. Oribatids as
intermediate hosts of *Moniezia* species
Acta vet. Acad. Sci. hung. 15, 227-249
- KATES, K.C., A. GOLDBERG (1951):
The pathogenicity of the common sheep tapeworm,
Moniezia expansa
Proc. helminth. Soc. Wash. 18, 87-101
- KATES, K.C., C.E. RUNKEL (1948):
Observations on oribatid mites, vectors of *Moniezia*
expansa on pastures, with a report of several new vec-
tors from the United States
Proc. helminth. Soc. Wash. 15, 10-33
- KLAPP, E. (1978):
Gräserbestimmungsschlüssel
2. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin-Hamburg
- KNÜLLE, W. (1957):
Die Verteilung der Acari: Oribatei im Boden
Z. Morph. Ökol. Tiere 46, 397-432
- KOZAKIEWICZ, B. (1976):
Investigations on the spread of *Moniezia* sp. on large
farms
Wiad. Parazyt. 22, 161-164
- KOZLOV, D.P., V.A. TIKHOMIROVA (1979):
Coprophagous beetles, disseminators of Anoplocephalata
infections
Tr. Gel'mintol. Lab. 29, 67-70
- KRAMNOÏ, V.YA. (1973):
Development times of *Moniezia benedeni* from cattle in
the intermediate host in the Amur region
Ref.: Helminth. Abstr. 45 (1976), 3832

- KRAMNOI, V.YA. (1980):
Biology of bovine *Moniezia* in the Priamur'e
Ref.: Helminth. Abstr. 53 (1984), 2811
- KRANTZ, G.W. (1978):
A Manual of Acarology, 2nd Ed.
Oregon State Univ. Book Stores, Inc. Corwallis
- KRIVOLUTSKY, D.A. (1969):
Some observations on the quantitative distribution
of oribatid mites in the zonal soil types of the USSR
Proc. II. Intern. Cong. Acarol. (Sutton Bonington,
Engl., 1967) Sect. 1, 39-41
- KRULL, W.H. (1940):
Investigations on possible intermediate hosts, other
than oribatid mites, for *Moniezia expansa*
Proc. helminth. Soc. Wash. 7, 68-71
- KUTZER, E. (1967):
Biologie und Ökologie der parasitären Entwicklungsstadien von *Ostertagia ostertagi* und *Cooperia oncophora* (Nematoda, Trichostrongylidae) im Hinblick auf die Epidemiologie der Trichostrongyloidose der Rinder
Wien. tierärztl. Mschr. 54, 164-181 und 315-332
- KUZNETSOV, M.I. (1959):
Survival of *Moniezia* eggs on pastures in the Lower Volga steppes
Bjull. nauč.-techn. inf. vses. Inst. Gel'mintol. im. K.I. Skryabina 5, 48-51
- KUZNETSOV, M.I. (1965):
Differential diagnosis of species of *Moniezia* in ruminants
Veterinariya 2(2), 47-49
- KUZNETSOV, M.I. (1967):
Moniezia (*Blanchariezia*) *autumnalia* n. sp. - a new cestode of sheep and cattle
Parazitologiya 1(5), 431-434
- KUZNETSOV, M.I. (1968):
The susceptibility of sheep of different ages to *Moniezia expansa* and *Moniezia benedeni*
Tr. vses. Inst. Gel'mintol. 14, 210-222
- KUZNETSOV, M.I. (1969):
Control of monieziasis in sheep
Bjull. vses. Inst. Gel'mintol. im. K.I. Skryabina 2, 76-79
- LESINSH, K.P. (1959):
Epizootiology of monieziasis in the Latvian S.S.R.
Akad. Nauč. Latvskoi, SSR; Tr. Inst. Biologii 12, 255-271

- LIN, Y.-K., Y.-C. HO, Y.-C. SUNG (1975):
Studies on the epidemiology of monieziasis (*Moniezia expansa*) and the biology of its natural vectors
Acta Zool. sinica 21, 141-154
- LIN, Y., X. JIAN, J. GUAN, P. WANG, C. ZHANG, W. YANG (1983):
Studies on the anoplocephalate cestodes and the oribatid mite vectors of *Moniezia* in Ar-Bar County, Sichuan Province
Acta Zool. sinica 29, 323-332
- LINK, R.P., N.D. LEVINE, A.G. DANKS, E.A. WOELFFER (1950):
Moniezia infection in a calf herd
J. Amer. vet. med. Ass. 117, 52-53
- MACFADYEN, A. (1957):
Animal Ecology. Aims and Methods.
Pitman, London
- MACHNICKA-ROGUSKA, B. (1972):
Studies on *Moniezia expansa* antigens. IV. Serological examinations of sheep from an endemic region
Acta parasit. pol. 20, 409-419
- MUSTAFIN, A.S. (1980):
Epizootiology and treatment of *Moniezia* infection in sheep in the Pavlodar region (UdSSR)
Bjull. vses. Inst. Gel'mintol. im. K.I. Skrjabina 25, 36-39
- NARSAPUR, V.S. (1976 a):
Intermediate hosts and larval development of *Moniezia benedeni* (MONIEZ, 1879) in India
J. Parasit. 62, 720
- NARSAPUR, V.S. (1976 b):
Laboratory infections of *Schelioribates* spp. (oribatid mites) with *Moniezia expansa* and *M. benedeni*
J. Helminth. 50, 153-156
- NARSAPUR, V.S. (1978):
First report on the development of *Moniezia expansa* in juvenile stages of oribatid mites
Folia Parasit. 25, 210
- NARSAPUR, V.S., J. PROKOPIČ^V (1979):
The influence of temperature on the development of *Moniezia expansa* (RUDOLPHI, 1810) in oribatid mites
Folia Parasit. 26, 239-243
- N.N. (1984):
Tapeworm pathology in cattle: fact or fiction?
Norden News 59, 26-32

- ORTA, T., R. MASTRAPA (1982):
Influencia de la edad en la infestacion por *Moniezia* en el ganado bovino (The influence of age of cattle on *Moniezia* infection)
Cienc. Tecn. 4, 35-40
- ORTA, T., M. MENDEZ (1980):
Algunas consideraciones sobre la incidencia de infestación por *Moniezia* en las condiciones de Cuba (Some considerations about the incidence of *Moniezia* infestation in Cuban conditions)
Cienc. Tecn. 2, 125-133
- PATERSON, H. (1977):
Observations on the sheep tapeworms *Moniezia expansa* and *Moniezia benedeni*
Parasitology 75, XX
- PERL, R., F. INDERBITZIN, J. ECKERT (1981):
Epizootiologie und Bedeutung des Endoparasitenbefalls bei Rindern in alpinen Weidegebieten
Schweiz. Arch. Tierheilk. 123, 167-188
- PORTER, D.A. (1953):
On the occurrence of tapeworms, *Moniezia expansa* and *Moniezia benedeni*, in cattle and sheep
Proc. helminth. Soc. Wash. 20, 93-94
- POTEMKINA, V.A. (1944):
On the decipherment of the biological cycle of *Moniezia benedeni* (MONIEZ, 1879) a tapeworm parasitic in cattle and other domestic animals
Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS 42, 146-148
- POTEMKINA, V.A. (1951):
Moniezioz teljat
Tr. gelm. lab., 5, 299-302
- POTEMKINA, V.A. (1959):
On the epizootiology of *Monieziasis* of ruminants
Tr. vses. Inst. Gel'mintol. 6, 50-56
- POTEMKINA, V.A., V.I. RODIN (1962):
The epizootiology and prophylaxis of *monieziasis* in ruminants in the European part of the USSR
Tez. Dokl. nauch. Konf. vses. Obshch. Gelmint., Part I, 138-140
- PROKOPIČ, J. (1962):
Die Saisondynamik des Vorkommens von Bandwürmern der Gattung *Moniezia* und das Problem über den Entwicklungszyklus dieser Bandwürmer im Weidegelände der Sumava
Cs. Parasit. 9, 355-364

- PROKOPIČ, J. (1966):
Die Methodik des Sammelns und der Zucht von Oribatiden
zu experimentellen Studien der Entwicklungszyklen von
Bandwürmern
Angew. Parasit. 7, 16-19
- PROKOPIČ, J. (1967):
Bionomische Studien über Bandwürmer der Gattung *Moniezia*
Angew. Parasit. 8, 200-209
- PROKOPIČ, J., V.S. NARSAPUR (1981):
Experimental study on the life cycle of *Moniezia benedeni*
Folia Parasit. 28, 54
- PULATOV, G.S. (1968):
Life-span of *Moniezia* in cattle
Mater. Konf. posvyashchennoi pamyati N.V. Badanina,
Tashkent, 252-253
- RAJSKI, A. (1952):
Observations on the life history of *Moniezia* with special
reference to the bionomics of the oribated mites
Rep. 14th Int. Vet. Congr., London 1949, 8, 51-55
- RAJSKI, A. (1958):
Observations on the daily migrations of moss-mites
(Oribatei, Acari)
Wiad. Parazyt. 4, 489-491
- REES, G. (1967):
Pathogenesis of adult cestodes
Helminth. Abstr. 36, 1-23
- REUSS, U. (1979):
Behandlungsversuche des Magendarm- und Bandwurmbefalls
der Schafe mit dem Breitspektrumanthelminthikum "Syn-
anthic®" unter tierärztlichen Praxisbedingungen
Tierärztl. Umsch. 34, 836-842
- ROMEIS, B. (1968):
Mikroskopische Technik
R. Oldenburg Verlag, München-Wien
- SABZEH PARWAR, M. (1985):
Untersuchungen über das jahreszeitliche Vorkommen von
Oribatiden auf zwei Schafweiden und die Überlebensfähig-
keit von *Moniezia expansa*-Eiern
Vet. med. Diss. München
- SAMAD, A., K.M.F. HAQUE, A. RAHMAN, K.M. ALI, M.M. SEN
(1977):
Clinico-pathological report of an acute outbreak of
monieziasis in calves
Bang. Vet. Jour. 11, 81-84

- SCHATZ, H. (1985):
The life cycle of an alpine oribatid mite, *Oromurica sudetica* Willmann
Acarologia **26**, 95-100
- SCHAEFFER, F., P. SCHACHTSCHABEL (1976):
Lehrbuch der Bodenkunde
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- SCHUSTER, R. (1984):
Untersuchungen zur Epizootiologie des *Moniezia expansa*-Befalls unter besonderer Berücksichtigung der Zwischenwirtsfauna mit einem Beitrag zur medikamentellen Bekämpfung der Monieziose des Schafes
Vet. med. Diss., Humboldt-Univ. Berlin
- SELLNICK, M. (1928):
Formenkreis: Hornmilben, Oribatei
In: BROHMER, P., P. EHRMANN, G. ULMER: Die Tierwelt Mitteleuropas
Verlag Quelle und Meyer, Leipzig Bd III,(IX), 1-42
- SELLNICK, M. (1960):
Formenkreis: Hornmilben, Oribatei
In: BROHMER, P., P. EHRMANN, G. ULMER: Die Tierwelt Mitteleuropas
Verlag Quelle und Meyer, Leipzig, 3.Erg.,4.Liefg.,45-135
- SENGBUSCH, H.G. (1975):
Review of oribatid mite - anoplocephalan tapeworm relationships (Açari: Oribatei; Cestoda: Anoplocephalidae)
Proc. Symp. Oribatei, Philadelphia, PA, Oct. 1975
- SHUBADEROV, V.YA. (1969):
Seasonal dynamics of *Moniezia* of cattle in the forest-steppe zone of the European USSR
Tr. vses. Inst. Gel'mint. **15**, 319-323
- SKORSKI, P. (1984):
Untersuchungen zur Haltung von *Schelioribates laevigatus*, *Liebstadia similis* und *Pilogalumna tenuiclavus* und deren Infektion mit *Moniezia expansa*
Vet. med. Diss., München
- SKORSKI, P., D. BARUTZKI, J. BOCH (1984):
Untersuchungen zum Vorkommen von Oribatiden auf Schafweiden und deren Bedeutung als Zwischenwirte für den Schafbandwurm *Moniezia expansa*
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. **97**, 291-295
- SMYTH, J.D. (1969):
The physiology of cestodes
Oliver Boyd, Edinburgh

- SOKOLOVA, I.B., V.Y. PANIN (1960):
The intermediate hosts of *Moniezia*, *Thysaniezia* and
Avitellina in Kazakhstan
Tr. Inst. Zool. Akad. Nauk Kazakhskoi SSR 12, 145-149
- SOULSBY, E.J.L. (1965):
Textbook of veterinary clinical parasitology
1. Helminths
Blackwell, Oxford, England
- SOULSBY, E.J.L. (1982):
Helminths, arthropods and protozoa of domesticated ani-
mals
Bailliere, Tindall and Cassell, 7th Ed., London
- SPASSKI, A.A. (1951):
Principles of cestodology, ed. by K.I. Skrjabin. Vol.I.
Anoplocephalata - tapeworms of domestic and wild animals
Izd. Akad. Nauk, Moskwa
- SPIESS, A., P. PLANK (1980):
Helminthosen bei Weiderindern im Voralpenland und Maß-
nahmen zu deren Bekämpfung
Symp. Parasitosen der Wiederkäuer, Rothenburg, 61-66
- SPLISTERER, H., W. FRICK (1973):
Parasitologische Probleme der Güllewirtschaft
Angew. Parasitol. 14, 67-75
- STOLL, N.R. (1936):
Tapeworm studies. III. Sheep parasitized with one *Monie-
zia expansa* each
J. Parasit. 22, 161-179
- STOLL, N.R. (1937):
Tapeworm studies. IV. *Moniezia expansa* of sheep strain
contracted by calf
Proc. helminth. Soc. Wash. 4, 32
- STOLL, N.R. (1938):
Tapeworm studies. VII. Variation in pasture infection
with *Moniezia expansa*
J. Parasit. 24, 527-546
- STRENZKE, K. (1952):
Untersuchungen über Tiergemeinschaften des Bodens: Die
Oribatiden und ihre Synusien in den Böden Norddeutsch-
lands
Zoologica 104, 1-173
- SVADZHYAN, P.K. (1962):
Species composition of oribatid mites, intermediate
hosts of *Moniezia*, their distribution and natural
infection in the Armenian SSR
Ref.: Helminth. Abstr. 32 (1963), 227

- WALLWORK, J. (1959):
The distribution and dynamics of some forest soil mites
Ecology **40**, 557-563
- WALLWORK, J., J.G. RODRIGUEZ (1961):
Ecological studies on oribatid mites with particular
reference to their role as intermediate hosts of anoplo-
cephalid cestodes
J. eco. Entomol. **54**, 701-706
- WARD, J.K., D.L. FERGUSON, A.M. PARKHURST (1979):
Gastrointestinal parasites in beef cows
J. Animal Sci. **49**, 306-309
- WARDLE, R.A., J.A. MCLEOD (1952):
The zoology of tapeworms
Univ. Minnesota Press, Minneapolis
- WEIGMANN, G. (1969):
Zur Taxonomie der europäischen Scheloribatidae mit der
Beschreibung von *Topobates holsaticus* n. sp.
Senckenbergiania biol. **50**, 421-432
- WEIGMANN, G. (1975):
Labor- und Freilanduntersuchungen zur Generationsdauer
von Oribatiden (Acari: Oribatei)
Pedobiologia **15**, 133-148
- WILLMANN, C. (1928):
Moosmilben oder Oribatiden (Oribatei)
In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands und der angren-
zenden Meeresteile
G. Fischer Verlag, Jena
- WOODRING, J., E.F. COOK (1962):
The biology of *Ceratozetes cisalpinus* Berlese, *Sche-
loribates laevigatus* Koch and *Oppia neerlandica* Oudemans
(Oribatei) with a description of all stages
Acarologia **4**, 101-137
- WORLEY, D.E., R.H. JACOBSON, R.E. BARRETT (1974):
The chronology of tapeworm (*Moniezia expansa*) acquisi-
tion by sheep on summer ranges in Montana and Idaho
Proc. helminth. Soc. Wash. **41**, 19-22

Danken möchte ich abschließend

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. J. Boch für die freundliche Überlassung des Themas und seinen Einsatz bei meiner Doktorarbeit,

Herrn Prof. Dr. M.J. Forstner für die Übernahme der Dissertation und sein hilfreiches Entgegenkommen während dieses Jahres,

ganz besonders Herrn Dr. D. Barutzki für seine fachliche Betreuung und die gute Zusammenarbeit,

Herrn Dr. A. Spieß und Herrn Dr. E. Kleinschroth vom TGD Kempten für ihr Engagement, ihre wertvollen Hinweise und die Großzügigkeit, das parasitologische Labor benutzen zu dürfen,

Frau E. Bloch vom TGD Kempten für ihre Hilfe im Labor,

Frau E. Kieß für die Übersetzung der russischen Literaturstellen,

Herrn Dr. M. Kunst für die Überprüfung der von mir determinierten Oribatiden,

meinen Eltern sowie A., A. und J. Brinz für ihre Unterstützung während dieses Jahres.

Lebenslauf

Am 15. Januar 1959 wurde ich, Maria C. Hagg, in Scheidegg im Allgäu als Tochter des Briefträgers Gebhard Hagg und seiner Ehefrau Karolina, geb. Brinz, geboren.

In den Jahren 1965 bis 1969 besuchte ich die Grundschule in Scheidegg und von 1969 bis 1978 das mathematisch-naturwissenschaftliche und neusprachliche Gymnasium in Lindenberg, an dem ich im Juni 1978 das Abitur ablegte.

Im Sommersemester 1979 begann ich das Studium der Tiermedizin an der Freien Universität Berlin, das ich ab dem Sommersemester 1982 an der Ludwig-Maximilians-Universität München fortsetzte und im September 1984 mit dem Staatsexamen abschloß. Die Approbation als Tierärztin erhielt ich im August 1985.

Seit September 1984 war ich mit der Anfertigung der vorliegenden Dissertationsarbeit am Institut für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie der Tierärztlichen Fakultät der Universität München beschäftigt.

